



Terve kala

Haiguste ennetamine, diagnoosimine ja ravimine

Riitta Rahkonen, Pia Venneström,
Päivi Rintamäki ja Risto Kannel

Terve kala

**Haiguste ennetamine,
diagnoosimine ja ravimine**

Originaali tiitel:

Riitta Rahkonen, Pia Vennerström, Päivi Rintamäki ja Risto Kannel

Terve Kala. Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito

Toinen tarkistettu painos

© Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012

Luonnonvarakeskus (Luke)

ISBN 798-951-776-935-8 (soome k)

Kujundus ja küljendus

Sauli Heikkilä, Pieni Huone Oy

Kaaneftod

Antti Koli, lõhe tähnik

Päivi Rintamäki, parasiit *Trichodina*

Soome keelest tõlkinud Ene Saadre

Tõlke toimetanud Päevakera OÜ

© Kalanduse teabekeskus 2017

Kõik õigused kaitstud

ISBN 978-9949-9568-5-2 (eesti k)



Kalanduse teabekeskus



EMKF
RAKENDUSKAVA
2014-2020



Euroopa Liit
Euroopa Merendus- ja Kalandusfond

Terve kala

**Haiguste ennetamine,
diagnoosimine ja ravimine**

Teine, täiendatud trükk

**Riitta Rahkonen
Pia Venneström
Päivi Rintamäki
Risto Kannel**

**Tõlkinud
Ene Saadre**

Sisukord

Sissejuhatus	5
Saateks eestikeelsele väljaandele	6
1. Miks kalad haigestuvad?	8
2. Haigustunnuste tõlgendamine	12
3. Kalade uurimine kalakasvanduses	15
4. Kalaproovide saatmine uuringuks	21
5. Vee kvaliteet ja sellega seonduvad haigused	24
6. Kalade söötmine ja sellega seonduvad haigused	31
7. Viirushaigused	37
8. Bakteriaalhaigused	47
9. Parasitaarhaigused	59
10. Seenhaigused	85
11. Kalahaiguste leviku vältimine	88
12. Marja vannitamine hallitussente tõrjumiseks	93
13. Marja desinfitseerimine	95
14. Kalade vannitamine	99
15. Kalade vaktsineerimine	106
16. Kalade ravimine	112
17. Kalade uinutamine	114
18. Kalakasvanduse hügieen ja desinfitseerimine	116
19. Mõõtühikute teisendamise tabel	126
20. Juhiseid ohtlike nakkushaiguste ilmnemisel	127
21. Evira kalaterviseteenistus	128
22. Õigusaktid.	129
23. Kontakte Eestis	132
24. Kirjandus	134
Nimetuste ja oskussõnade register	136

Sissejuhatus

Raamat „Terve kala. Haiguste ennetamine, diagnoosimine ja ravimine“ avaldati Soomes 2000. aastal. Selle sihtrühmas olid eelkõige sisemaa noorkalakasvatavad, kuid käsiraamatuna leidis see laiemat kasutamist ka teiste kalandustöötajate ja kalakasvanduste järelevalve ametnike seas. Käsiraamat tõlgiti ka rootsi ja vene keelde. See on seni ainus soomekeelne kogumik kalahaiguste, nende ennetamise, diagnoosimise ja ravi teemal.

Rahvusvahelises võrdluses on olukord kalahaigustega Soomes endiselt üsna hea, kuigi 2000. aastatel suurenes eluskalade sissevedu ning on diagnoositud ka uusi kalade viirus- ja bakteriaalhaigusi. Kogemused näitavad, et haigused levivad ühest riigist teise esmajoones elusate kalade ja marja transportimisel, kuna ei saa olla täit kindlust selles, et kala- või marjapartii oleks täiesti haigusvaba. Viirus-, bakteriaal-, parasitaar- ja seenhaiguste kohta on teadmisi ja kogemusi kogunenud juba tublisti rohkem kui 30 aasta vältel. Arendatud on haiguste profülaktikat ja vaktsineerimist ning teadmised kalahaigustest on kasvanud sel määral, et oli põhjendatud ka käsiraamatu „Terve kala“ ajakohastamine.

Selle töö tegid raamatu esimese trüki autorid, kuid nüüdki kasutati taustmaterjalina palju suurema spetsialistide rühma kogemusi ja arvamusi. Kaasa aitasid E. Tellervo Valtonen, Ilmari Jokinen ja Lotta-Riina Sundberg (Jyväskylä Ülikool), Perttu Koski ja Anna-Maria Eriksson-Kallio (Toiduohutusamet Evira), Kajsa Hakulin (Põllumajandus- ja Metsandusministeerium), Harri Orenius (Aqua Care Oy), Marja Pasternack (Salmolab), Merja Kantola (Voimalohi Oy) ning Yrjö Lankinen (Savon Taimen Oy). Neile kõigile soojad tänusõnad.

Helsingis 7. jõulukuu päeval 2012

Riitta Rahkonen, Jahindus- ja Kalandusinstituut (RKTL)

Pia Venneström, Evira

Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool

Risto Kannel, RKTL

Saateks eestikeelsele väljaandele

Teie ees oleva raamatu esmatrükk ilmus Soomes tollase Jahindus- ja Kalandusinstituudi (RKTL) väljaandena 2000. aastal. Autorite sõnul seati eesmärgiks koondada Soomes kasvatavate kalade tervishoiu ning kalahaiguste ennetamise ja ravi alased teadmised ja kogemused ühte praktilisse käsiraamatusse. Raamat valmiski teadlaste ja praktikute ühistöös. Soomes on peamine kalakasvatuse objekt vikerforell ja sellest lähtuvalt on raamatus pööratud peatähelepanu just lõhilaste terviseküsimustele. Teos muutus kiiresti populaarseks nii Soomes kui ka selle naaberriikides ning tõlgiti rootsi ja vene keelde.

2012. aastal anti Soomes välja raamatu teine, ajakohastatud ja täiendatud trükk. Venekeelne kordustrükk ilmus 2013. aastal. Käsiraamatu peamiste väärtustena rõhutatakse selle lühidust, lihtsust ja informatiivsust ning suurepäraseid fotosid ja jooniseid.

Soomes on kalakasvatus mitmes mõttes paremal järjel kui meil Eestis. Oma osa selles on kalade tervisteenuste ja selle ala koolituste kättesaadavusel. Kalade haigestumise korral saab kalakasvataja kiiresti nõu ja abi pädevalt loomaarstilt ning toiduohutusametilt Evira. Lisaks neile ja eralaboratooriumidele tegeldakse kalade tervishoiu küsimustega ka teadusasutustes (Loodusvarakeskus, ülikoolid).

Eesti kalakasvatustoodang vähenes pärast iseseisvuse taastamist mitu korda. Viimase 10–15 aasta jooksul on hakanud toodangu maht taastuma, kuid ei ole veel jõudnud 1980. aastate lõpu tasemele. Kalahaiguste uurimises toimus samuti taandareng. Kui 1980.–1990. aastatel uuriti kalahaigusi kahes teadusasutuses ja kolmes ametkondlikus laboris, siis nüüdseks on teadusasutused sellest tööst täiesti kõrvale jäänud. Kalade bakteriaal- ja viirushaigusi saab diagnoosida Tartus asuvas Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis, kuid kalahaiguste ravimise ning parasiitide määramise küsimustes ei ole kohalikud loomaarstid koolitatud ja sageli ei suuda nad kalakasvatajaid aidata. Vahel ei ole sobivaid ravimeid Eestis ka müügil, kuid loa saamine nende hankimiseks välismaalt on keeruline ja võtab liiga kaua aega. Selline olukord on üks põhjus, miks meie kalakasvatus ei ole arenenud oodatud tempos.

Vahel saaks kalakasvataja ennast ise aidata – osa kalade terviseprobleeme tekib tema teadmatusest või isegi hoolimatusest. Väga oluline on tunda ja järgida bioturvalisuse nõudeid. Käsiraamatus on seda teemat käsitletud piisava põhjalikkusega, juhised on selged ja arusaadavad. Algajale kalakasvatajale võib olla abiks seegi, et raamat õpetab jälgima kalade käitumist ja ära tundma ohumärke. Hea tahtmise korral saab kalakasvataja levinuimaid kalaparasite ise määrata, selleks piisab tavalisest 100–400-kordse suurendusega valgusmikroskoobist ja tarkutest selle juurde. Käsiraamatust leiate juhendid tööks mikroskoobiga, parasiitide kirjeldused koos joonistega ja ravisoovitused. Olen aastaid selle raamatu toel oma töökohas Põlula Kalakasvatuskeskuses jälginud parasiitide esinemist lõhel ja meriforellil ning võin kinnitada, et peale mikroskoobi on vaja ainult head pealehakkamist.

Kui vastse- või maimustaadiumis kalad näitavad haigestumise märke, peab tegutsema kohe. Kõigepealt tuleb kindlaks teha, kas tegu võib olla parasiitidega. Mõnel korral on minult küsitud nõu ja palutud uurida haiguskahtlaseid forellimaime, ning tavaliselt olen nendelt kaladelt parasiite ka leidnud. Mõte tõlkida käsiraamat eesti keelde tekkiski ühel sellisel päeval ja leidis meie kalakasvatajate seas poolehoidu.

Viimastel aastatel on kalahaiguste teemal Eestis paar raamatut küll ilmunud, kuid alati ei anna need vastust praktilistele küsimustele. Soome käsiraamatu eelis on see, et autorid on kasutanud paljude asjatundjate, sh praktilises kalakasvatuses töötavate inimeste kogemusi. Juhendid ja soovitused on läbiproovitud ja usaldusväärsed. Olen neid oma igapäevatoos pidevalt kasutanud.

Esialgul arvasin, et jätan Soome kalaterviseteenistust ja õigusakte kajastava osa eestikeelsest raamatust välja ning lisan samalaadse teabe Eesti kohta. Paraku selgus, et kirjastamisõiguse leping ei võimalda tekstides muudatusi teha. Mõlema riigi kalatervishoiu alased õigusaktid on viidud kooskõlla Euroopa Liidu samasisuliste õigusaktidega ja on seepärast omavahel ka üsna sarnased. Erinevusi on riiklikult tõrjutavate kalataudide liigitamises ja loetelus. Viited selle valdkonnale Eesti õigusaktidele leiate Veterinaar- ja Toiduameti koduleheküljelt. Kalade bakteriaalhaiguste diagnoosimine ja ravi on Eesti õigusaktidega reguleeritud üpris sarnaselt Soome omadega. Erinevalt Soomest ei kuulu Eestis riiklikult tõrjutavate kalahaiguste hulka ükski bakteriaal- ega parasitaarhaigus. Teave kalade bakterioloogiliste ja virooloogiliste uurin-
gute kohta, nagu ka saatekirja vorm ja hinnakiri on kättesaadav Veterinaar- ja Toidulabora-
tooriumi koduleheküljel.

Soomes liideti paari aasta eest RKTL suurema organisatsiooniga – Loodusvarakeskusega (Luonnonvarakeskus, Luke). Viimase koduleheküljel on soomekeelsena leitav nii käesolev raamat kui ka paljud teised endise RKTL-i ja praeguse Luke tööd, osa neist ka inglise keeles.

Loodan, et Eesti kalakasvatajad saavad sellest käsiraamatust oma kutsetöös abi.

Südamlik tänu Soome kolleegidele – eriti ühele raamatu autoritest, Risto Kannelile – aasta-
tepikkuse hea koostöö eest. Täna kõiki, kes on toetanud selle tõlkeraamatu valmimist.

Ene Saadre

Põlulas 23. augustil 2017

1. Miks kalad haigestuvad?

Kalade elukeskkonnas leidub rohkesti mitmesuguseid väikesi organisme: viiruseid, baktereid, parasiite ja seeni. Tavaliselt on nende patogeensus vähene ja/või on kaladel arenenud patogeenide põhjustatud haiguste suhtes hea vastupanuvõime. Kalad haigestuvad paljude tegurite koosmõjul. Peale vastupanuvõime mõjutavad haigestumist haigustekitajate patogeensus ja arvukus (infektsioonisurve), samuti keskkonnatingimused (näiteks vee temperatuur ja kvaliteet). Kalakasvandustes on võimalik parandada kalade heaolu ja elukeskkonda, mis on kala-haiguste ennetamisel kesksel kohal (joonis 1).

Kalade immuunsüsteem

Kaladel on hästiarenenud kaitsesüsteem, mille abil püüab organism vabaneda teda ründavatest või juba sissetunginud haigustekitajatest ja nende eritatavatest kahjulikest ainetest. Suurtes piirides saab kaitsevõime jagada kaasasündinud ehk ebaspetsiifiliseks ja omandatud ehk spetsiifiliseks immuunsuseks. Vastupanuvõimet mitmesuguste haigustekitajate suhtes mõjutavad paljud seesmised ja välised tegurid, nagu kalade füüsiline seisukord, vee kvaliteet ja temperatuur, olemasolevad haigused, medikamentide kasutamine ning hormoonide tase. Ka eri isendite immuunsuses võib olla suuri erinevusi. Kalade vastupanuvõimet saab kasvatada vaktsineerimisega (vt 15. peatükk) ja peamiselt kaasasündinud immuunvastust aktiveerivate ainete ehk immunostimulaatorite kasutamisega. Sellised on näiteks teatud pärmi- ja bakterilised ained, glükoos ja vitamiinid C ja E.

Joonis 1. Haiguse puhkemine sõltub kala vastupanuvõimest, keskkonnatingimustest ja haigustekitajate ohtlikkusest



Kalade naha ja lõpuste ning seedetrakti limaskest toimivad oluliste mehaaniliste kaitsebarjääradena, mis takistavad haigustekitajate tungimist organismi. Koos keemiliste kaitseainetega suudavad need hoida ära suure osa nakatumistest. Kui väline kaitse nõrgeneb või mehaanilised barjäärid saavad kahjustada, võivad mikroorganismid pääseda kala kudedesse, kus on nende paljunemiseks soodsad tingimused. Patogeensetel mikroorganismidel on eriline võime läbida väliseid kaitsebarjääre. Kalade organismis puutuvad haigustekitajad kokku erisuguste immuunsüsteemis osalevate lahustunud kaitseainete ja kaitseks spetsialiseerunud rakkudega.

Mis on stress?

Stress provotseerib kala organismis ainevahetuse muutusi, mis parandavad sooritusvõimet ja kaitsevad teda lühiajalises ohuolukorras, näiteks röövkala ründe korral. Stressiolukorras toodab kala organism mitut hormooni (kortisooli, adrenaliini, noradrenaliini), mis kutsuvad esile füsioloogilisi muutusi näiteks lõpustes ja veres. Kasvanduses võivad stressi põhjustada erinevad asjaolud. Kalade käsitsemisest või transpordist põhjustatud lühiajalisest stressist toimimine võtab kaladel aega mitu päeva.

On kindlaks tehtud, et kõrgeenenud kortisoolitase vähendab muu hulgas immuunkaitse osalevate leukotsüütide (lümfootsüütide ja makrofaagide) aktiivsust ning lümfootsüütide hulka veres. Pikaajalise, kroonilise stressi korral jääb vere kortisoolisisaldus suureks pikema aja jooksul, mille tõttu nõrgeneb kalade vastupanuvõime märkimisväärselt ja nad muutuvad haigustele vastuvõtlikumaks. Sellist kehtvat häireolukorda võib muu hulgas põhjustada vee halb kvaliteet, kalade suur paigutustihedus või sotsiaalsed hierarhiad, milles kannatavad parve alamal astmel olevad kalad.

Kaasasündinud immuunsüsteem

Kaasasündinud immuunsüsteem koosneb mikroobide sissetungimist takistavatest mehaanilistest barjääridest (nahk ja limaskestad), haigustekitajate elutegevust takistavatest keemilistest teguritest ning kaitserakkudest, mis on võimelised hävitama haigustekitajaid. Kaasasündinud immuunsuse kaitserakud tunnevad haigustekitajad ära nende pinna struktuuride järgi. Kaitse on sel juhul suunatud ebatäpselt ehk mittespetsiifiliselt paljude erinevate haigustekitajate vastu. Kaasasündinud immuunsüsteem on valmis pidevalt toimima juba üsna väikestel kaladel.

Nahk toimib vees olevate mikroorganismide vastu kala tähtsaima kaitsebarjäärina. Soomuskatte peal asub mõne rakukihi paksune epidermisekiht, milles muu hulgas asetsevad lima tootvad rakud. Lisaks asub epidermise peal õhuke kutiikula kiht, mis sisaldab immuunsüsteemi komponentideks olevaid aineid. Suuremas osas on need ensüümid, mis võivad võõraid sissetungijaid otseselt tõrjuda. Kalade nahk ja kaitsev limakiht võivad kergesti kahjustuda, misjärel pääsevad vees ja kalade kehapiinal olevad bakterid, viirused, parasiidid ja seened kala nakatama.

Haigustekitajad võivad kalasse pääseda ka suu kaudu – vee või söödaga. Need viirused, bakterid, parasiidid ja seened, mis mao happelises keskkonnas ei hävine, võivad tungida läbi seedekulgla limaskesta kala vereringesse, närvisüsteemi või kehaõõnde, aga lokaliseeruda ka sooltorus.

Lõpuste pinnal on õhuke limakiht, mis sisaldab kaitseaineid nagu naha ja seedetrakti limaskestadki. Lõpuste kahjustumine avab otsetee vereringesse.

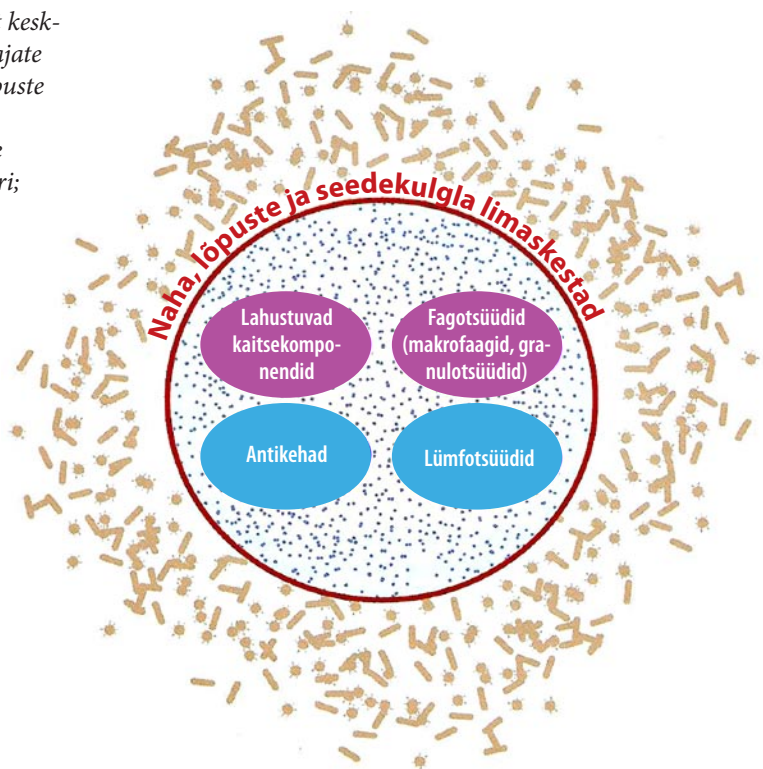
Kala veres, kehavedelikes ja kudedes on arvukalt lahustunud kaitsekomponente, nn immuunsusaineid, nagu ensüüm lüsotsüüm (lõhub bakterirakkude seinu), komplemendi-süsteem (lõhustab muu hulgas baktereid ja aktiveerib omandatud immuunkaitse toimimist), proteiin transferriin (seob vaba rauda ja takistab sel viisil bakterite kasvu) ning interferoon (takistab viiruste sissepääsu peremeesrakku).

Teatud rühm leukotsüüte – fagotsüüdid – on võimelised neelama mikroobe ja hävitama neid enda sees või eritama parasiite hävitavaid kemikaale. Fagotsüütide hulka kuuluvad makrofaagid ja granulotsüüdid.

Omandatud immuunsüsteem

Omandatud ehk spetsiifiline immuunsüsteem toimib teatud rühma leukotsüütide – lümfotsüütide – kaudu. Lümfotsüüdid tekitavad haigustekitajate vastu immuunvastuse. Tavaliselt algab immuunvastus siis, kui makrofaagid eksponeerivad neelatud mikroobist pärinevaid struktuure lümfotsüütidele, kuid lümfotsüüt võib reageerida haigustekitajale ka otse. Tuvas-tanud võõra ehitusega agendi, lümfotsüüt aktiveerub ja paljuneb ning tekkinud rakud erita-vad kehavedelikesse, vereringesse ja limaskestadesse lahustuvaid immuunaineid. Muu hulgas tugevdavad need fagotsüütide funktsiooni ja suurendavad komplemendisüsteemi aktiivsust, mis kokkuvõttes toob kaasa haiguse leviku tõkestamise või paranemise. Rakusiseste haigus-tekitajate, näiteks viiruste puhul hävitatakse nakkuse saanud rakk immuunvastuses tekkinud

Joonis 2. Kala kaitseb ennast kesk-konnas leiduvate haigustekitajate vastu mitmel moel. Naha, lõpuste ja seedekulglä limaskestad moodustavad nii mehaanilise kui ka keemilise kaitsebarjääri; kalas on nii kaasasündinud (violetsed ovaalid) kui ka omandatud kaitse-mehhanismid (sinised ovaalid)



tapjalümfotsüütide abil. Lümfotsüüdid tekivad kala neerude eesosas, immuunvastus toimub peale neerude ka põrnas, nahas ja sooltoru limaskestas. Omandatud immuunsus ei ole välja kujunenud kohe pärast kalavastse koorumist, vaid areneb ja tugevneb kala kasvades.

Immuunvastuse protsessis tekib kalal konkreetse patogeeni suhtes nn immunoloogiline mälu. Teistkordse nakatumise korral aktiveerub tänu sellele kala immuunsüsteem, hakates tootma antikehi kiiremini ja tõhusamalt. Omandatud immuunsusel põhineb ka vaktsineerimine, mille puhul organismi viidud nõrgestatud haigustekitajate abil kutsutakse esile immuunvastus ja tõhustatakse organismi vastupanuvõimet haiguse suhtes (joonis 2; vt 15. ptk).

Haigustekitajate ohtlikkus

Eri bakteri-, viiruse-, seene- ja parasiidiliikide ohtlikkus kaladele on väga varieeruv. Suurem osa nendest ei ole ohtlikud ja üldjuhul suudab kala neid ise tõrjuda. Teatud mikroorganismid on aga nii patogeensed, et kalade immuunsüsteem ei suuda nende vastu tulemuslikult võidelda. Kas ja kuidas õnnestub kalal haigustekitajate survele vastu panna, oleneb ka viimaste arvukusest keskkonnas (infektsioonisurve). Mida rohkem on ümbritsevas keskkonnas haigustekitajaid, seda suurema tõenäosusega parve nõrgemad kalad haigestuvad. Infektsioonisurve kasvab siis, kui haigestunud kalad hakkavad keskkonda eritama järjest uusi ja uusi haigustekitajaid.

Keskkonnaseisund

Kala on vee temperatuuri ja kvaliteedi muutuste suhtes väga tundlik. Selle kõigusoojase looma kehatemperatuur on alati samasugune kui keskkonna, st vee temperatuur. Kala immuunsusmehhanismid, eelkõige omandatud immuunsus, toimivad külmas vees aeglaselt. Veetemperatuuri tõus võib soodustada immuunsüsteemi tegevust, kuid see soodustab tavaliselt ka bakterite ja algloomade paljunemist. Veetemperatuuri kiire tõus, nagu ka soojema vee väiksem hapnikusisaldus, võib kaladel põhjustada stressi. Ka valgus ja selle rütm on kalade heaolu jaoks väga tähtsad. Näiteks tekitab otsene päikesevalgus kalale stressi. Ultraviolettkiirgus vähendab immuunsust ja kahjustab kala nahka, mistõttu võib see muutuda haigustele vastuvõtlikumaks. Vee kvaliteedi peamised näitajad on esitatud 5. peatükis.

2. Haigustunnuste tõlgendamine

Kalakasvataja peab õppima tähele panema, kuidas teatud kalaliik või vanuserühm erinevates keskkonnaoludes tavaliselt käitub. Need teadmised kogunevad üksnes pikaajaliste vaatluste ja kogemuste kaudu. Kalade käitumise ja toitumise ning vee kvaliteedi regulaarne jälgimine võimaldab teha juba varases etapis kindlaks haiguse ja selle põhjustaja olemasolu. Mida kiiremini ravi alustada, seda parem on oodatav tulemus.

Tähtis on iga päev eemaldada kalakasvatismahutist surnud ja surevad kalad ning need õigesti utiliseerida. Surnud ja mädanevad kalad on peamised nakkuse levitajad. Kalade käsitlemise, näiteks sorteerimise või lüpsmise järel võib suurem osa mädanenud kalade nõrgast tervises seisundist.

Kalade seisundi jälgimine

Hea hoolduse tähtis osa on kõikide basseinide, sumpade ja muude kalakasvatismahutite iga-päevane kontroll. Kõige parem on teha ülevaatus kohe hommikul. Püüdke vaadelda kalu enne seda, kui nad märkavad teie juuresolekut. Tähelepanu tuleb pöörata kalade normaalse põgene-misreaktsiooni olemasolule. Silma järgi tuleb hinnata ka sissevoolava vee kogust, basseini saastatust ja vetikate olemasolu.

Paiknemine basseinis

Normaalselt paiknevad kalad basseinis suhteliselt ühtlaselt. Kalade kogunemine suvel näiteks sissevoolu juurde osutab hapnikuvaegusele vees.

Ujumisviis

Kui kalad on rahutud, tormavad ringi, nii et vilksatab valge alapool, teevad pöörlevaid liigutusi, nühivad ennast vastu basseini seina, neelavad õhku vms, tasub neid lähemalt uurida. Nagu kogemused viitavad, on näiteks algloom *Ichthyobodo* (*Costia*) nakkuse esimesi tunnuseid muu hulgas see, et kalad tõusevad veepinna lähedale, nii et nende seljad ulatuvad veest välja.

Kui kalad on teie juuresolekut märganud, jälgige nende reaktsiooni. Normaalselt ujuvad kalad ägedalt, näidates oma suurt söögiisu. Paaniline tormamine ja närvilisus, aga ka apaatne liikumatus näitavad, et midagi on valesti. Tavaliselt ujuvad vikerforellid basseini lähenevale inimesele vastu, oodates söötmise algust.

Söötmine

Iga basseini või muu kalakasvatismahuti kalade toitumist tuleb kontrollida vähemalt üks kord päevas, parem on teha seda kohe hommikul. Söögiisu on tähtsaim tervisenäitaja ja seda tuleb hoolsalt hinnata. Kala, kellel on kehv söögiisu, võib haarata söödagraanuli suhu, kuid sülitada selle hetke pärast välja. Tõsi, see võib juhtuda ka vale söödasuuruse puhul. Söötmise ajal võib uurida veel haiguse tundemärkide olemasolu, näiteks seda, kas kalad neelavad õhku, on tumenenud või erineb nende värvus muul moel tavalisest, kas nad on kaotanud oma läike, kas on näha punnsilmsust või uimede kulumist. Vaatlustel võivad abiks olla polaroidprillid.

Üksikute isendite kontrollimine

Kui leiate haigustunnuseid, tuleb osa kaladest uurida põhjalikumalt. Uurimiseks on soovitatav valida elavaid haigustunnustega või äsja surnud kalu.

Tähelepanu tuleb pöörata järgmistele asjaoludele:

- elujõulisus
- limasus
- värvus
- uimede kulumine
- lööbe, valgete täppide, haavandite, paisete, pärakuümbruse põletiku olemasolu
- suurte parasiitide olemasolu
- punnsilmsus ja silmade kirkus
- kudede kärbuse, verevalumite, halli limamassi olemasolu lõpustel

Algloomade tekitatud haiguste tunnused

Nahaparasiitide nakkuse tunnused on järgmised:

- söögiisu on vähenenud
 - kalad on rahutud, tormavad ringi, nii et vilksatab valkjast alapool, nühvavad ennast
 - kalad hoiduvad veepinnale, äravoolutoru või basseini seinte lähedale
 - kalad tumenevad ja on kaotanud läike
 - lõpuste ja/või naha limasus on suurenenud
 - uimed on kulunud
- (Vt ka 9. peatükk)

Viirus- ja bakteriaalhaiguste tunnused

Viirus- ja bakteriaalhaiguste tunnused on järgmised:

- söögiisu vähenemine
- naha tumenemine
- kalad on apaatsed, ujuvad loiult ja kogunevad tiigi äärtesse või äravoolu juurde
- verevalumid nahal, lõpustes ja siseelundites
- vedeliku kogunemine kõhuõõnde, mille tõttu kõht pundub
- neerude alatalitus, mis põhjustab punnsilmsust ja vedeliku kogunemist kõhuõõnde
- väikesed kalad võivad kiiresti surra, ilma nähtavate haigustunnusteta, näiteks veremürgistusse

Peale nende tunnuste on paljude bakteriaalhaiguste puhul tüüpilised põletikulised haavandid, uimede kulumine ja verine, limane väljaheide. Viirushaiguste korral võivad esineda ka ebaharilikud, näiteks korgitserikujulised ujumisliigutused (vt ka 7. ja 8. peatükk).

Toitumise ja keskkonnaseisundiga seonduvate haiguste tunnused

Sööda ebaõige koostis ja kogus, aga ka kalade elukeskkonna ehk vee halb kvaliteet võivad põhjustada kaladel samasuguste väliste tundemärkide ilmnemist nagu nakkushaiguste puhul (vt ka 5. ja 6. peatükk):

- söögiisu vähenemine (nt sobimatu või riknenud sööda, veetemperatuuri muutuste, vee väikese hapnikusalduse, sobimatu pH korral)
- ebanormaalne ujumisviis (nt vee sobimatu pH ja/või väikese hapnikusalduse korral)
- naha värvuse muutumine heledamaks (nt vee väikese hapnikusalduse, mürgistuste korral)
- limaerituse suurenemine (nt vee sobimatu pH, mürgistuste korral)
- verejooksud (nt vee madala pH, mürgistuste, vitamiini B₁ puuduse korral)

3. Kalade uurimine kalakasvanduses

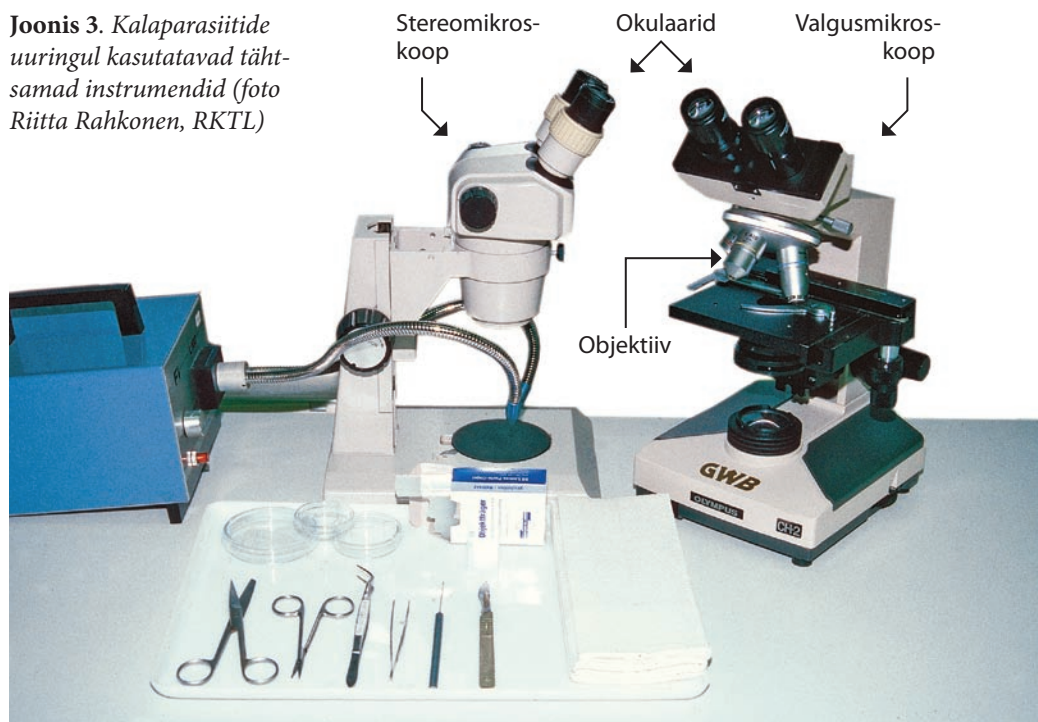
Välis- ja siseparasiitide esinemise suhtes võib teha uuringu kiiresti ja usaldusväärselt juba kalakasvanduses. Kalade täpsem uurimine kohapeal võib anda märku ka bakteriaalse nakkuse olemasolust, mille puhul peab kahtlaste sümptomitega kalad viima uuringuks kalahaigustega tegelevasse laboratooriumisse (vt 4. peatükk).

Instrumentid

Minimaalne instrumentide komplekt parasiitide uurimiseks sisaldab järgmisi esemeid: väikesed käärid, terav skalpell, teravaotsalised pintsetid, prepareerimismõel, väikesed klaas- või plasttassid (nn Petri tassid) ning alus- ja katteklaseid mikroskopeerimiseks (joonis 3). Neid vahendeid saab osta Instrumentariumist, VWR Internationalist ja apteekidest. Uuringuteks läheb vaja ka plastalust (nt kandikut) ja majapidamispaberit. Instrumente tuleb pühkida või pesta iga töötapi lõppemise või iga kalarühma uurimise järel.

Vältimatult vajalik instrument parasiitide uurimisel on mikroskoop. Kalakasvatuse seisukohalt tähtsaimad parasitaarhaiguste tekitajad on sageli nähtavad ainult valgusmikroskoobis. Nii stereo- kui ka valgusmikroskoobi kasutamisel on tähtis, et proov (limast, nahapinnast, lõpustest, uimedest jm) ei kuivaks.

Joonis 3. Kalaparasiitide uuringul kasutatavad tähtsamad instrumentid (foto Riitta Rahkonen, RKTL)



Stereomikroskoop

Stereomikroskoobi abil saab uurida otse kala kehapinda, lõpuseid, uimi, silmi, siseelundeid jm. Stereomikroskoobi 10–40-kordse suurendusega on nähtavad osa suuremaid algloomi (*Ichthyophthirius*, *Trichodina*), monogeenid ja muud hulkraksed parasiidid.

Valgusmikroskoop

Valgusmikroskoobil on tavaliselt 10-kordse suurendusega okulaarid ning näiteks 4-, 10-, 40- ja 100-kordse suurendusega objektiivid. Seega on uuritav objekt suurendatud 40- kuni 1000-kordselt. Valgusmikroskoobis uurimiseks tuleb teha preparaat, st panna proov tilga vee sisse alusklaasile ja katta see katteklaasiga. Valgusmikroskoobi 100–400-kordses suurenduses on nähtavad kõik tähtsamad ainuraksed parasiidid ja lisaks mõned bakteriliigid.

Kalade surmamine

Kalad tuuakse uuringuruumi elavana anumas, mis on täidetud nende kasvukeskkonnast võetud veega, sest kala kehapinnal parasiteerinud ainuraksed ja suurem osa monogeenidest kaovad kohe peale kala surma. Seepärast tuleb parasiitide esinemist uurida äsja surmatud kalast. Kala tuleb surmata kiiresti, vältides talle tarbetu valu tekitamist.

Väikesed kalad (pikkusega alla 5 cm)

Kukal murtakse pintsettidega katki või hoitakse nendega kalast kinni ja painutatakse kala pea ülespoole nii, et selgroog murdub.

Keskmised kalad (pikkusega alla 15 cm)

Selgroog lõigatakse kuklas kääridega läbi. Haavast jookseb verd, kuid kui panna kala kohe kuivatuspaberile (nt majapidamispaberile) külili, jääb teine külg puhtaks.

Suured kalad

Kala uimastatakse, lüües talle nüri esemega tugevasti pähe.

Igas suuruses kalu võib surmata sellega, et neid hoitakse uinutusaine lahuses kauem kui tavaliselt. Osa parasiitidest võib minna kalalt uinutuslahusesse, mistõttu peab kalu peale surmamist uurima väga kiiresti.

Kala kehapinna uurimine

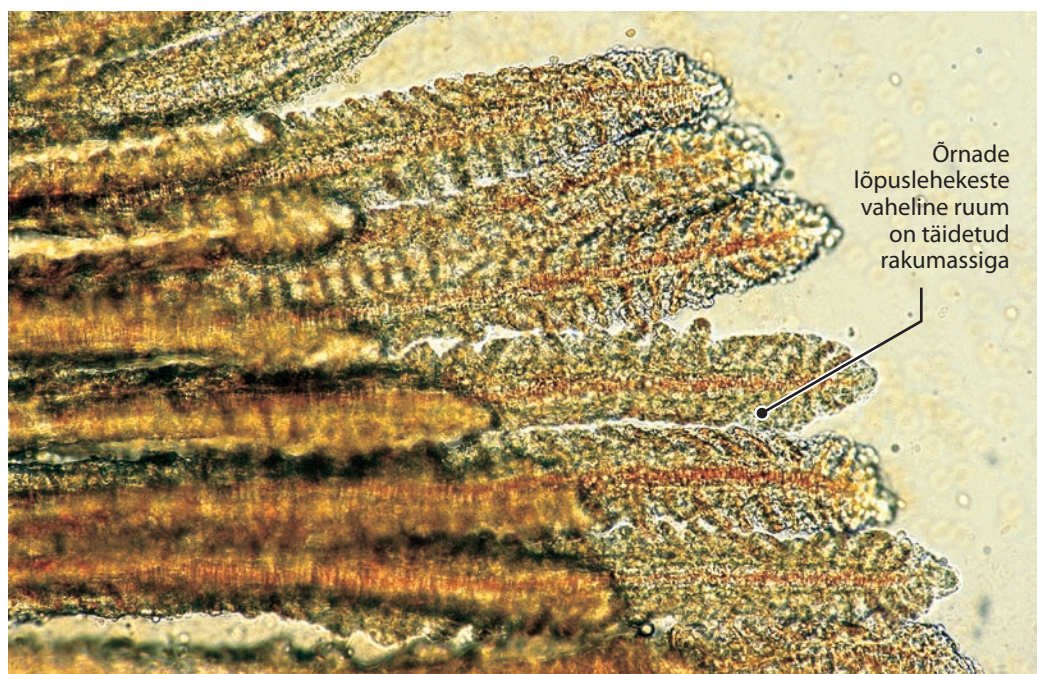
Limaproovid kala nahapinnalt ja lõpustelt tuleb tingimata võtta otsekohe peale kala surmamist, enne kui parasiitsed algloomad jõuavad surra. Ühe basseini kohta uuritakse vähemalt kolme kuni viit haigustunnustega kala. Enne limaproovide mikroskopeerimist peaks lõikama lõpuskaared ja uimed kala teiselt poolelt lahti ning panema need hilisemaks uurimiseks Petri tassidesse kalabasseinist võetud vette. Kala puudutatakse kätega võimalikult vähe, samuti ei tohi lasta kalal ära kuivada.

Limaproovide võtmine

Nahk Skalpelliga kaabitakse veidi lima, esmajoones rinnauimede alt. Muud sobivad kohad on külg ja sabauim. Väikeselt kalalt on lima saada keeruline ja enamasti tuleb selleks kaapida ära kogu külg.

Alusklaasile pannakse väike tükike lima ja tilk kalakasvatusbasseinist pärit vett ning selle peale asetatakse katteklaas. Lima peab olema katteklaasi alla surutud õhukese kihina, sest paksust proovikihist on parasiite raske näha.

Lõpused Väikeselt kalalt võib pintsettidega eemaldada kõik ühe poole lõpuskaared. Lõpused pannakse alusklaasile veetilga sisse, aetakse nõela abil laiali ja pannakse katteklaas peale. Suuremalt kalalt lõigatakse lõpuskaas kääridega ära. Esimesest lõpuskaarest võetakse pintsettidega kinni ja eemaldatakse see, lõigates kääridega kaar läbi algul alapoolelt, siis ülalpoolelt. Nii tehakse sellepärast, et proov ei seguneks verega, mis takistab selle uurimist. Lõpuskaarelt kaabitakse katteklaasile ettevaatlikult lima, liigutustega lõpuskaarelt lõpuslehekeste suunas, lisatakse veetilk ja surutakse peale katteklaas. Valgusmikroskoobi 100–400-kordse suurendusega võib avastada ka kudede muutusi, näiteks lõpusepiteeli vohamist (hüperplaasia) (joonis 4).



Joonis 4. Lõpusepiteeli rakkude vohamise (hüperplaasia) all kannatava kala lõpused. Rakumassi tõttu on gaasivahetus vee ja kala vere vahel raskendatud (foto Perttu Koski, Evira)

Limaproovi uurimine

Limaproove uuritakse valgusmikroskoobi 100–400-kordses suurenduses. Kui preparaat on asetatud mikroskoobile, täpsustatakse nägemisteravust algul 10-kordse suurendusega objektiivi abil. Kogenud uurija avastab algloomad juba sellises, 100-kordses suurenduses (10-kordse suurendusega okulaar ja 10-kordse suurendusega objektiiv). Algajal tasub avastatud parasiite siiski kontrollida ka 40-kordse suurendusega objektiiviga, sest 400-kordses suurenduses on hästi nähtavad kõik levinuimad ainuraksete parasiitide liigid. Kogu uuritav limakiht tuleb hoolikalt üle vaadata, sest parasiidid ei pruugi olla sellel ühtlaselt jaotunud. Eriti tähtis on vaadata eelkõige limaproovi äärealasid, kus võib näha parasiitide liikumist.

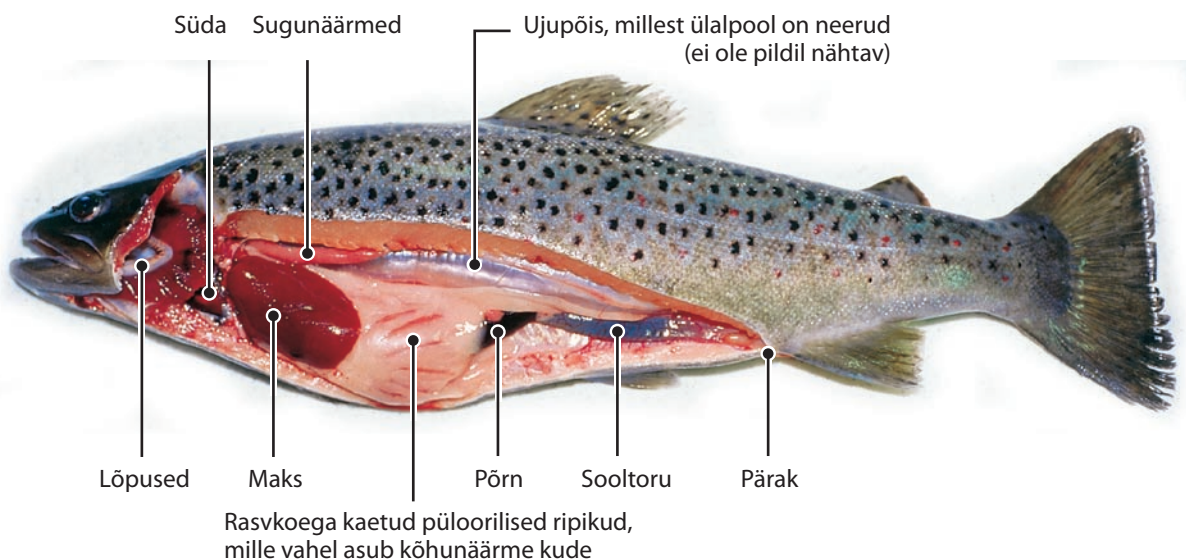
100-kordset objektiivi (1000-kordne suurendus) saab tavaliselt kasutada ainult koos immersioonõliga, kuid nii suur suurendus ei olegi parasiitide rutiinsel uuringul vajalik.

Limaproovid ei tohi ära kuivada. Selle vältimiseks lisatakse aeg-ajalt tilk vett katteklaasi serva, kust vesi imbub klaasi alla. Ainuraksete parasiitide liikumine lõpeb üsna kiiresti, misjärel on neid raske leida. Tavaliselt ei tasu ühte limaproovi uurida kauem kui 10–15 minutit.

Lõpuste, uimede ja kala kehapiinna uurimine

Palja silmaga võib kala kehapiinnalt leida parasiitseid vähilaadseid ja kaane ning bakteriaalhaigustele viitavaid haavandeid ja põletikke. Punetavad ja räbaldunud uimed ning tursunud lõpused võivad samuti olla bakteriaalhaiguse tunnusteks.

Petri tassidesse pandud lõpuseid ja uimi saab uurida stereomikroskoobi 10–40-kordse suurenduse all võimaliku monogeenide nakkuse kindlakstegemiseks. Sel moel võib uurida ka väikeste kalade kogu kehapiinda.



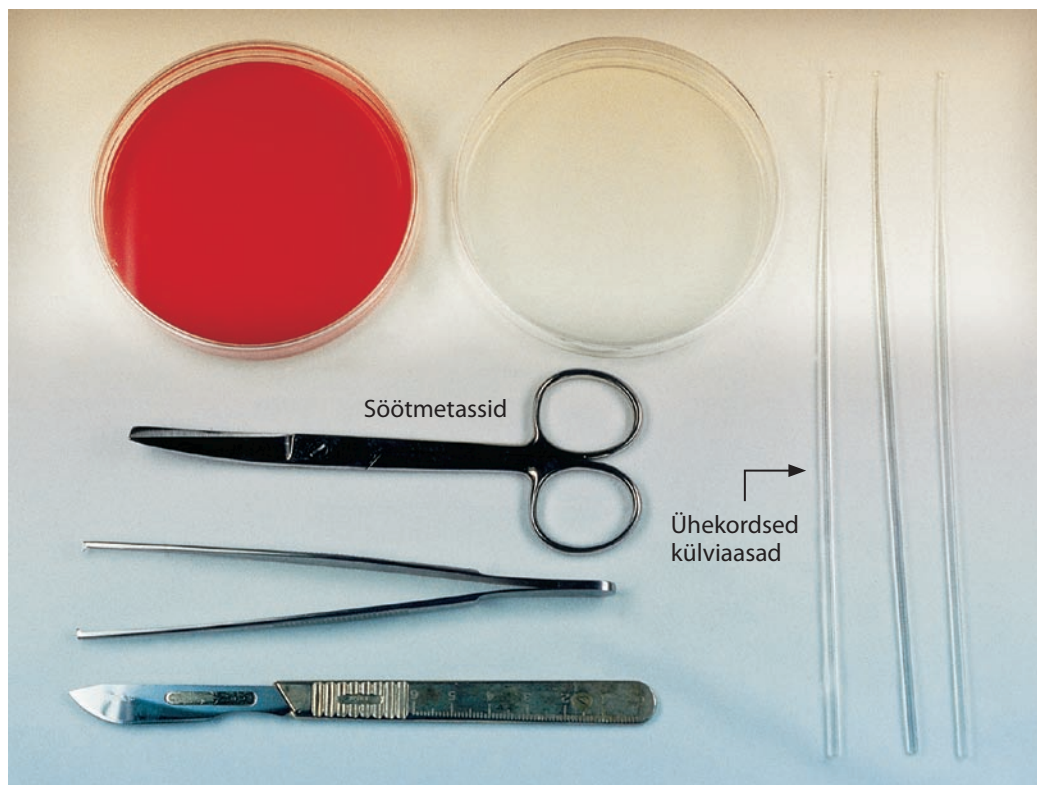
Joonis 5. Avatud forell, kellelt on eemaldatud lõpuskaas ja kõhupoole nahk koos lihastega; nähtavad on siseelundid (foto Risto Kannel, RKTL)

Kala siseelundite uurimine

Kala kehaõõs avatakse käärade või terava noaga. Kõige mugavam on seda teha, löigates kõhu ettevaatlikult lahti neelust pärakuavani. Lõikamise hõlbustamiseks võib algul „kurgu“ ristipidi läbi lõigata. Suuremal kalal on sageli otstarbekas lõigata ära kogu kõhupoole nahk koos luude ja lihastega piki neere (joonis 5). Kala tähtsaimad siseorganid on näha fotol (joonis 5). Parasiitide, bakterite ja viiruste põhjustatud haiguste tunnuseid on kirjeldatud eelmises peatükis.

Bakterikülvi tegemine

Koostöös kalauuringuid tegeva veterinaararsti või bioloogiga võib bakteriproove võtta juba kalakasvanduses. Neilt saab ka vajalikud täpsed juhtnöörid. Bakterikülviks on vaja külviaasa ja selle steriliseerimiseks gaasi- (Bunseni) põletit või piirituslampi või teise variandina ühekordselt kasutatavaid külviaasu, mille puhul leeki ei vajata. Lisaks on vaja tasse söötmetega (joonis 6). Tassid saadetakse edasiseks uuringuks kalahaiguste laboratooriumi.



Joonis 6. Bakterikülviks tarvilikud vahendid. Vasakul on tass veresöötmega, paremal AO-söötmega (foto Pia Venneström, Evira)

Põhijoontes tehakse bakterikülve järgmiselt.

- Kala avatakse eelkirjeldatud viisil.
- Kala sisikond (magu, soolestik ja neile kinnitunud organid) tõstetakse puhaste pintsettidega ettevaatlikult kala kõrvale, püüdes soolestikku mitte vigastada.
- Neerudelt eemaldatakse ettevaatlikult ujupõis.
- Külviaas steriliseeritakse, kuumutades seda piirituslambi leegil hõõgumiseni.
- Hõõguv või ühekordne külviaas torgatakse kala neerude keskossa ja tõmmatakse seda viltuasendis neeru sees saba poole.
- Külviaasa jäänud neeruproov viiakse söötmele, hoidudes puudutamast kala soolestikku.
- Proov kantakse söötme pinnale, pintseldades seda külviaasaga edasi-tagasi.

Flavobakterite nakkuse kindlakstegemine

Flavobakterite nakkust saab mikroskoobi abil võrdlemisi kiiresti kindlaks teha juba kalakasvanduses. Kahjustatud nahalt, lõpustelt või uimedelt puhta skalpelliga võetud vähene kaabe pannakse alusklaasile veetilga sisse ja kaetakse katteklaasiga. Flavobakterid on pikad peenikesed kepikesed, mis on valgusmikroskoobis nähtavad 400–1000-kordses suurenduses. Täpsemaks identifitseerimiseks tuleb külvid teha spetsiaalsele söötmele (nt AO = Anacker & Ordal) neerudest, põrnast ja võimalikest haavadest.

4. Kalaproovide saatmine uuringuks

Kalahaiguste põhjustajate kindlakstegemiseks on tähtis saata selgelt avalduvate haigustunnustega kalu uuringuks kalahaiguste määramisega tegelevasse laboratooriumi (vt 23. peatükk). Kuigi haiguse põhjus võib tunduda ilmne, on ikkagi võimalus, et taustal on ka mingi muu tegur, mida ei saa teha kindlaks ilma laboriuuringuta. Raviks vajaliku retsepti saamine eeldab samuti proovide uuringule saatmist. Uurimine on tähtis veel seepärast, et see võimaldab testida bakterite tundlikkust kasutatavate antibiootikumide suhtes.

Kalade suure suremuse korral – isegi siis, kui selle põhjus on selge – tuleb kohale kutsuda veterinaararst või mõni teine ametiisik, kes teeb olukorrast ülevaate ja määrab kindlaks hukkunud kalade arvu. Ametniku hinnangut võib minna vaja kindlustus- jm hüvitiste vormistamisel.

Enne kalaproovide saatmist tuleb silmas pidada järgmist.

- Võtke proovi jaoks kalad basseinist enne ravi alustamist (enne vannitamist, ravimite andmist). Kui kalu on ravitud, tuleb andmed selle kohta kajastada saatekirjas.
- Püüdke saata uuringuks mitu elavat haigustunnustega kala.
- Kalad püsivad elusana kõige paremini siis, kui saata neid kilekotis, kus on $\frac{2}{3}$ vett ja $\frac{1}{3}$ gaasilist hapnikku. Kilekott pakkige termokasti koos külmapatareide või purustatud jääga.
- Kui teil ei ole võimalik saata elavaid kalu, surmake haigustunnustega kalad vahetult enne saatmist või saatke äsja surnud kalu.
- Parim viis saata surnud kalu on pakkida külmkapis või keldris maha jahutatud kalad niiskesse võipaberisse ja seejärel mitmekordsesse ajalehepaberisse.
- Kalade ümber asetage jahutuselemendid või kilekotti pakitud jää. Jää püsib sulamata kauem termokastis. Kalad riknevad kinnises kilekotis ja fooliumis üsna kiiresti.
- Koostage saatekiri, millele märkige kindlasti saatja nimi, aadress ja telefoninumber. Lisage andmed kalade kohta: liik, vanus, basseini number jms, samuti haigustunnuste lühike kirjeldus. Saatekirja näidis on allpool, seda saab ka Evirast (vt peatükk 23).
- Teatage saabuvast kalaproovist vastuvõtjale.
- Kalaproove võib saata külmutatuna ainult juhul, kui nii on vastuvõtjaga kokku lepitud. Toksikoloogiline analüüs on üks vähestest uuringutest, mida saab teha külmutatud materjalist, ja ka siis peab olema näidatud, millist ainet või mürki te kahtlustate. Üldisi mürgi- või võõraine analüüse ei tehta. Kalad peavad olema külmutatud otsekohe peale suremist või surmamist ja need tuleb uuringule saata termokasti pakitult nii kiiresti kui võimalik.
- Kui uuringule tuleb saata surnud kalad, oleks hea panna kaasa kemikaalidega (üldjuhul formaliinis) konserveeritud kudede proovid. Neis on võimalik tuvastada näiteks vees olevate mürkide tekitatud mikroskoopilisi muutusi. Samuti võimaldavad need määrata kasvajaid ja suuremaid parasiite.



- Koeproovideks võtke mitmelt veel elavalt, aga haigustunnustega kalalt silmaga nähtavate muutustega kudesid. Kui kudedes ei ole visuaalseid kõrvalekaldeid normaalsest näha, tasub siiski võtta proovid vähemalt lõpustest, maksast, neerudest, südamest ja põrnast. Alla 5 cm pikkused maimud võib lõigata risti viiludeks nagu saiapätsi, ilma elundeid välja võtmata. Formaliinis ei saa säilitada suhkrutükist suuremaid koetükke. Formaliini kogus peab proovitükkide mahu umbes kümme korda ületama. Koetükid pannakse 10% formaliinilahusesse (= u 3,5 dl kaubanduslikku, rohkem kui 30% formaldehüüdi ja u 6,5 dl vett). Puhverdatud 10% formaliini saab osta apteekidest ja näiteks Tamrost.

Puhverdatud konserveerimislahuse võib valmistada ka ise järgmise retsepti järgi.

Kaubanduslik formaliin	100 ml
Destilleeritud vesi	900 ml
Naatriumdiperfosfaat (monohüdraat) $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$	4 g
Dinaatriumfosfaat Na_2HPO_4	6,6 g



UURINGU SAATEKIRI

Kalaterviseteenistus

Saabumise
kuupäev

kellaaeg

nr

Täida arvutis või käsitsi trükitähtedega

Saatja		
Aadress		
Kontaktisik		Tel
Proovi võtmise kuupäev	Kalaliik	Vanus
Basseini või tiigi tüüp	Mahtuvus	
Veekogu	Veevõtt <input type="checkbox"/> allikas <input type="checkbox"/> põhjavesi <input type="checkbox"/> järv/jõgi <input type="checkbox"/> meri	
Veetemperatuur	pH	O ₂
Muud märkused vee kohta		

KALADE KÄITLEMINE JA RAVIMINE

Vannitamisaine	Kuupäev
Kasutatud ravim	Kuupäev
Kasutatud vaktsiin	Kuupäev

HAIGUSTUNNUSED

Suremuse %	ajavahemikul			
Haigustunnuste ilmnemine	<input type="checkbox"/> äkiline	<input type="checkbox"/> astmeline		
Kalade söögiisu	<input type="checkbox"/> normaalne	<input type="checkbox"/> vähenenud	<input type="checkbox"/> ei söö	
Kalad	<input type="checkbox"/> lamavad põhjas	<input type="checkbox"/> nühivad ennast	<input type="checkbox"/> neelavad õhku	<input type="checkbox"/> hoiduvad sissevoolu juurde
Ujuvad	<input type="checkbox"/> normaalselt	<input type="checkbox"/> veepinnal	<input type="checkbox"/> rahutult	<input type="checkbox"/> pööreldes
	<input type="checkbox"/> küllili	<input type="checkbox"/> köht ülespoole	<input type="checkbox"/> muu:	

Muid tunnuseid (nt naha ja uimede olukord, värvus, silmad)

Vastus saadetakse:

Postiaadress:

ALLKIRJAD

Kuupäev	Proovide võtja nimi ja allkiri
---------	--------------------------------

Elintarviketurvallisusvirasto Evira
Loomade proovid
Mustialankatu 3, 00790 HELSINGI
Tel 029 5300 400, faks 029 530 4350

www.evira.fi
Evira 90402

Evira, Kuopio
Neulaniementie 4
70210 KUOPIO
Tel 029 530 4952, faks 029 530 4970

eesnimi.perekonnanimi@evira.fi

Evira, Oulu
aadress: Elektronikatie 5, 90590 OULU
postiaadress: Elektronikatie 3, 90590 OULU
tel 029 530 4924, faks 029 530 4915

5. Vee kvaliteet ja sellega seonduvad haigused

Soome vanasõna „Vesi on vanim ravim“ kehtib suurel määral ka kalade kohta. Mida kvaliteetsem on kalade elukeskkonnaks olev vesi, seda suurema tõenäosusega on võimalik haigusi vältida. Veevarustussüsteemi projekteerides tasub silmas pidada, et iga basseini või tiigi varustataks eraldi puhta, hapnikurikka veega. Kui vesi on korduvkasutuses, levivad haigused hõlpsasti kogu kasvanduses. Veevõtt peaks olema korraldatud nii, et kasvandusse ei satuks koos veega parasiitide vastseid. Sumbakasvanduste rajamisel tuleb silmas pidada, et vee läbivool oleks sumpades piisav. Kui ohtlikke haigustekitajaid ei suudeta tõhusalt tõrjuda, levivad vee korduvkasutusega kasvandustes kalahaigused koos veega kergesti. Allikavesi on haiguste profülaktika seisukohalt turvalisim. Mustajärvi (1999) aruandes on esitatud peamised veekvaliteedi kriteeriumid, mida kasutatakse Soomes kalakasvanduste projekteerimisel.

Kala on veekvaliteedi muutuste suhtes tundlik. Vee halb kvaliteet võib põhjustada kalade suremist või vähendada nende vastupanuvõimet haiguste suhtes.

Kui ühekorraga hukkub suurel hulgal eri liikidest ja suuruses kalu, on peaaegu alati põhjuseks veekvaliteet, mitte nakkushaigus. Sellistel juhtudel toimige järgmisel viisil.

- Võtke kohe vett kahte pudelisse või kilekotti, millest üks pange külmkappi ja teine sügavkülma.
- Mõõtko vee pH, hapnikusisaldus ja temperatuur.
- Võtke kohe ühendust kohaliku keskkonnateenistuse ja veterinaariga (vajaduse korral valveametnikuga).

Peamised veekvaliteedi näitajad

Hapnikusisaldus

Võrreldes näiteks karpkalalastega on lõhilaste hapnikutarve suur. Kui vees on umbes 8 mg/l hapnikku, on see lõhilastele üldiselt piisav. Hapnikuvajadus oleneb kala aktiivsusest, sealhulgas toitumisaktiivsusest. Hapniku lahustuvus vees väheneb temperatuuri ja soolasisalduse suurenedes. Lõhilased hakkavad hapnikupuuduse all kannatama siis, kui hapnikusisaldus vees kahaneb alla 5,5 mg/l. Nende marja areng on ohus siis, kui hautamisvees on hapnikku alla 7 mg/l. Teiselt poolt ei näi ka hapnikuga üleküllastatus toovat kalakasvatases nimetamisväärtset kasu. Lahustunud hapniku sisaldust vees tuleb jälgida hapnikumõõtja abil, eriti tähtis on see kõrge veetemperatuuri ja suure paigutustiheduse korral.

Sümptomid: hapnikudefitsiidi all kannatavad kalad ei söö, ujuvad tiigi sissevoolutoru läheduses, nende hingamisliigutused kiirenevad ja nad neelavad õhku. Kalad muutuvad värvuselt heledamaks. Hapnikupuudusse surnud kaladel on nii suu kui ka lõpuskaaned pärani lahti.

Ravi: hapnikupuuduses kalu tuleb sööta vähem või katkestada söötmine üldse. Selle tulemusel kala ainevahetus aeglustub ja hapnikutarve väheneb. Võimaluse korral suurendage läbivoolu. Lisage sissetulevasse vette või üksikute basseinide vette hapnikku või õhustage vett.

Temperatuur

Kalad on kõigusoojased loomad, mistõttu sõltuvad nende kehatemperatuur ning seega ka ainevahetuse ja kaitsemehhanismide toimimise kiirus veetemperatuurist. Kalade kasvuks, sööda omastamiseks ja marjaterade arenemiseks optimaalne veetemperatuur võib olla erinev. Lõhilased on jaheda vee kalad ja suurema osa liikide kasvuks on optimaalne veetemperatuur 16 °C. Veetemperatuuri tõustes vees lahustunud hapniku kogus väheneb. Üle 20 °C veetemperatuur on lõhilastele üldiselt juba probleemne.

Hapnikuvajaduse vähendamiseks tuleb söötmist piirata või see koguni lõpetada. Kalade immuunsüsteemi kaitsemehhanismid aktiveeruvad temperatuuri tõustes ja aeglustuvad jahe- das vees, näiteks talvel paranevad põletikud aeglaselt. Tugevad ja järsud temperatuurikõikumised on kaladele ohtlikud ning võivad põhjustada suuri kahjusid. Äkiline temperatuurimuutus, eriti marja hautamise alguses, võib põhjustada muu hulgas selgroo arenguhäireid. Näiteks Norra teadlaste uuringute järgi kasvab selgrookahjustuste risk tunduvalt, kui lõhemarja hautamise alguses kerkib veetemperatuur 10 kraadini. Alajahtunud vees moodustuvad jääkristallid võivad seguneda sügavamatesse veekihtidesse ja sattuda kalade lõpustesse. Jääkristallid vigastavad lõpuseid ja võivad põhjustada suurt suremust.

pH ehk vee happelisus

Vee happelisust väljendab pH, mille väärtus 0 tähistab eriti happelist ja 14 eriti leeliselist keskkonda. Neutraalse pH väärtus on 7. On tähtis, et pH väärtus tugevasti ei kõiguks. Lõhilaste soovitatav vee pH on vahemikus 6,5–8. Vee happelisus suureneb tavaliselt paduvihmade järel ning kevadel jää ja lume sulades. Sellistel perioodidel võib vees vabaneda kaladele mürgisel määral ka raskmetalle (nt alumiinium, mangaan). Rohke taimestikuga väikestes tiikides võib vesi suvisel ajal muutuda kalade jaoks liiga aluseliseks. Ka vetikate vohamine võib põhjustada pH suuri kõikumisi. Vee pH-d võib kontrollida näiteks ühekordsete värviliste indikaatorite e lakmuspaberitega.

Alabaster ja Lloyd (1980) on võtnud andmed vee pH mõju kohta kaladele kokku järgmiselt.

pH vahemik Mõju

3,0–3,5	Kalad püsivad elusana ainult mõne tunni.
3,5–4,0	Lõhilastele surmav. Veidi kõrgema pH-ga kohastunud linaskid, ahvenad, haugid ja särjed võivad ellu jääda.
4,0–4,5	Ohtlik lõhilastele, linaskitele, latikatele, särgedele, kuldkaladele ja karpkaladele, kui nad ei ole madala pH-ga kohastunud. Happelisuse talumise võime paraneb kala suuruse ja vanuse kasvades. Õnnestuda võib ainult haugi paljunemine.
4,5–5,0	Ohtlik lõhilaste marjale ja vastsetele, aga ka suurematele kaladele, eriti pehmes vees, kus kaltsiumi-, naatriumi- ja kloriidisisaldus on väike. Võib olla ohtlik karpkaladele.



5,0–6,0	Kaladele ohutu juhul, kui vaba süsinikdioksiidi sisaldus ei ületa 20 mg/l või kui vesi ei sisalda raudhüdroksiidina sadestuvaid rauasooli. Raudhüdroksiidi toksilisuse kohta täpsemad andmed puuduvad. Vahemiku alampiiri pH väärtus võib olla lõhilastele ohtlik juhul, kui veetemperatuur on madal või vee kaltsiumi-, naatriumi- või kloriididesisaldus on väike. Särgede sigimine võib olla probleemne.
6,0–6,5	Kaladele ohutu juhul, kui vaba süsinikdioksiidi sisaldus ei ületa 100 mg/l.
6,5–9,0	Kaladele ohutu. pH muutused selles vahemikus võivad mõjutada mürkide toksilisust.
9,0–9,5	Lõhilastele ja ahvenatele pikaajaliselt tõenäoliselt kahjulik.
9,5–10,0	Lõhilastele pikaajaliselt surmav. Võib olla kahjulik paljude kalaliikide arengujärkudele.
10,0–10,5	Särjed ja lõhilased võivad taluda ainult lühikest aega.
10,5–11,0	Lõhilastele surmav. Pikaajaline pH väärtus vahemiku ülempiiril on surmav karpkaladele, linaskitele, kuldkaladele ja haugidele.
11,0–11,5	Surmav kõikidele kalaliikidele.

Ammoniaak

Kala eritab ammoniaaki eelkõige lõpuste kaudu. Ammoniaagi esinemise vorm sõltub vee pH-st, see võib olla vaba ammoniaak (NH_3) või ioniseeritud – ammooniumioon (NH_4^+). Vaba ammoniaak on kaladele eriti mürgine. Juba vaba ammoniaagi sisaldus 0,02 mg/l võib põhjustada maimudel lõpuste kahjustusi, eelkõige siis, kui vee hapnikusisaldus on väike. pH tõustes suureneb vees vaba ammoniaagi sisaldus, st aluselisemas vees on mürgist NH_3 rohkem.

Ammoniaagimürgistus ohustab kalu esmajoones suure paigutustiheduse korral, kui vesi vahetub aeglaselt, samuti vee korduvkasutusega kalakasvandustes. Vee korduvkasutusega vesiviljelusmajandites saab hoida vee ammoniaagisisaldust vaos bioloogilise filtri (nitrifitseerivad bakterid) või ioonvaheti (nt tseoliit) abil. Ammoniaagimürgistuse tunnused on lõpuste tumenemine ja täppverevalumid.

Vee hõljum

Paljud vees hõljuvad tahked osakesed tekitavad probleeme kalade lõpustele ja hautamisel olevale marjale. Need on eelkõige orgaanilised osakesed, vetikad ja kalade väljaheited. Väikesed osakesed ärritavad ja ummistavad kalade lõpuseid ning tekitavad hingamisprobleeme. Lisaks kulutavad orgaanilise aine osakesed vees lagunedes hapnikku. Hõljuvained võivad sattuda kalakasvandusse näiteks tormi või paduvihmade järel ning metsade ja soode drenaazikraavide kaudu. Vett saab puhastada näiteks liiva- või trummelfiltri abil.

Mürgid

Suurem osa raskmetalle on kaladele kahjulikud siis, kui nende sisaldus vees kasvab liiga suureks. Sellised on näiteks raud, vask, seatina ja alumiinium. Soode melioratsiooni või paduvihmade järel võivad kaladele ohtlikus ühendis olev raud ja happeline vesi pääseda kalakasvandusse, kus raud oksüdeerub ning sadeneb kalade lõpustele. See võib põhjustada kalade lämbumist. Tööstuslikud heitveed võivad samuti sisaldada mürgisel määral raskmetalle.

Muud kaladele eriti mürgised ained on mitmesugused kemikaalid, eelkõige kloor, fenoolid, taimekaitsevahendid ja insektitsiidid.

Vee kvaliteediga seonduvad haigused

Gaasimullihaigus

Gaasimullihaigust põhjustab vee üleküllastatus lahustunud gaaside, ennekõike lämmastikuga (N_2). Vee üleküllastatus ainult hapnikuga haigust tavaliselt ei põhjusta. Mida nooremad kalad, seda tugevamalt nad lämmastiku üleküllastatusele reageerivad. Rusikareegliks võib pidada seda, et gaaside kogurõhk ei tohi ületada 105% ja lämmastiku küllastatusaste 110%.

Gaasimullihaigus võib kalakasvandustes ilmnedes esmajoones järgmistel põhjustel.

1. Veetemperatuuri tõus

Mida soojem on vesi, seda vähem lahustub sinna atmosfäärist gaase, sh lämmastikku. Kui vett soojendada, kasvab lämmastiku küllastatusprotsent üle 100 ja gaasiline lämmastik hakkab mullidena vette eralduma. Vee soojendamisel 4 °C-st kuni 8 °C-ni tõuseb lämmastiku küllastatuse määr 100%-lt 110%-le.

2. Õhu sattumine surveisse vette

Rõhu kasvades gaaside lahustuvus vees suureneb. Veevõtukohast kalabasseinideni tulevates torudes valitseb tavaliselt ülerõhk. Kui torusse pääseb õhk, näiteks lekkekohast toru ülaosas, lahustub vette rohkem lämmastikku ja teisi gaase ning tekib üleküllastatus. Kui vesi jõuab kalabasseini, siis rõhk langeb ja ülemäära lahustunud gaas eraldub mullidena vette.

3. Õhurõhu kiired muutused

Pikkade kõrgrõhuperioodide ajal lahustub vees tavalisest rohkem gaase. Kui õhurõhk alaneb kiiresti, tekib vees gaaside üleküllastatus.

4. Allikavesi

Allikavesi võib maa seest välja voolamise hetkel olla lämmastikuga üleküllastunud.

5. Hüdroelektrijaam või looduslik juga

Üleküllastatus võib tekkida siis, kui vesi paiskub jõujaama paisust või looduslikust joast alla, viies sügavasse vette õhumulle, kus neist lahustub vette lämmastikku.

Gaasimullihaiguse tunnused: kui kala satub vette, kus on lahustunud lämmastikku rohkem, kui sinna normaalselt lahustub konkreetse õhurõhu ja veetemperatuuri juures, hakkab ülemäärane lämmastik mullidena kogunema kala kudedesse. Tunnused varieeruvad olenevalt kala vanusest ja liigist. Vastsetel moodustuvad gaasimullid enamasti kehapinnale naha alla ja rebukotti. Vanematel kaladel esinevad gaasimullid sagedamini silmades, naha all, lõpustes ja suus. Gaas võib koguneda ka ujupõide ja kehaõõnde. Haiguse all kannatavad kalad ujuvad sageli kõht ülespoole või hõljuvad vees. Haigusest põhjustatud suremus kõigub tugevasti (joonis 7).

Ravi: kalakasvataja saab kontrollida, ega vees pole liiga palju gaase. Kui panna käsi vette ja see kattub kohe õhumullidega, on vesi gaasidega üleküllastatud. Vee koguküllastatust gaasidega saab mõõta saturomeetriga, aga selleks on tarvis teada ka õhurõhu andmeid.

$$S\% = (P_{\text{atm}} + P_{\text{sat}}) / P_{\text{atm}} \times 100$$

S% – gaaside koguküllastatus protsentides

P_{sat} – saturomeetri näit

P_{atm} – õhurõhk



Joonis 7. Gaasimullihaiguse käes kannatav kala. Fotol on näha haigusele tüüpilised mullid uimel (foto Pia Venneström, Evira)

Gaasimullihaigust saab vältida, tõhustades vee aereerimist näiteks kaskaadi, pihustite või perforeeritud mitmekihilise plaadi abil enne selle jõudmist kalabasseinidesse. Õhustus on seda täielikum, mida kauem puutub vesi enne kalabasseinidesse jõudmist kokku normaalarõhul õhuga. Pumpade ja ventiilisüsteemide lekked tuleb kõrvaldada. Soojendatud vee pidev ja piisav aereerimine peab olema alati tagatud.

Liiga happeline vesi

Liiga happelises vees on kalad rahutud, neelavad õhku ja raskematel juhtudel püüavad koguni veest välja hüpata. Happeline vesi tekitab lõpusekahjustusi, mille tagajärjed on tugev limaskestade eritus, värvimuutused ja verejooksud. Mari ja vastkoorunud kalad on pH alanemise suhtes eriti tundlikud.

Sissetulevale liiga happelisele veele võib lisada kustutatud lupja ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Pikemaajaline mõju saadakse vee lupjamisega suuremal sissevoolualal.

Liiga aluseline vesi

Liiga aluselises vees kalad tumenevad ja nende lõpused hakkavad veritsema. Lõpuslehekeste ja uimede ääred lagunevad, mille järel jääb lõpuks alles ainult tugikude. Põhimõtteliselt saab aluselisust vähendada happe lisamisega, kuid mõistlikum on võtta ühendust kohaliku keskkonnateenistusega (vt 23. peatükk).

Neerude lupjumine

Neerude lupjumine on veel üks haigus, mis seostub vee halva kvaliteediga, eelkõige süsinikdioksiidi suure sisaldusega vees. Haiguse arenemist võib lisaks mõjutada söödavalik.

Tunnused: neerudes on näha kahte looklevat valget linti, need on lupja sisaldava massiga täidetud kusejuhad (joonis 8). Lupja sisaldavat ainet koguneb ka ülejäänud neerukoesse ja neerude tagaosas moodustuvad kõvad valged kolded. Haigus aetakse tihti segamini bakteriaalse neerupõletikuga, mille puhul on neerude tagaosas samuti koldelisi muutusi.

Haigus aeglustab kasvu, kuid suremus on üldiselt vähene. Siiski võib ülemäärane stress kadusid lisada. Haigustunnused võivad olla punnsilmsus ja kõhupiirkonna turse, mida põhjustab neerupuudulikkus.

Mõnes Soome põhjapoolses järves (nt Kuusamo piirkonnas) ja Botnia lahes esineb siigade kuseteedes rohkesti imiussi *Phyllodistomum* (u 0,5 cm), mille puhul näevad kusejuhad välja samuti valgete looklevate lintidena.

Ravi: neerude lupjumise raviks soovitatakse parandada vee kvaliteeti, suurendades läbivoolu ja vähendades kalade paigutustihedust.



Joonis 8. Neerude lupjumist näitavad heledad looklevad kusejuhad
(foto Eija Rimaila-Pärnänen, Evira)

Küliliujumine (*Swimbladder Stress Syndrome*)

Sügisel, veetemperatuuri langedes alla 5 °C võib kiiresti kasvanud kaladel (nt vikerforell, siig, ameerika paalia) esineda nn küliliujumist. Kaladel on sel juhul raskusi ujupõie gaaside koguse reguleerimisega. Põhjust kindlalt ei teata, kuid tihti esineb see sümptom liiga rasvunud kaladel. Sageli on ujupõie ja söögitoru vaheline juha kokku surutud, mistõttu ei pääse ülemäärane gaas välja.

Ravi ei ole leitud, kuid olukord leeveneb, kui veetemperatuuri tõustes kala ainevahetus kiireneb. Mõnes kalakasvanduses on probleem lahenenud siis, kui kalad on pandud sügavasse basseini. Probleeme on leevendanud (vähemalt siiakasvatustes) söödakoguse õigeaegne vähendamine sügisel, enne kui veetemperatuur on jõudnud langeda 0 °C lähedale.

6. Kalade söötmise ja sellega seonduvad haigused

Kala saab söödast energiat ja nn ehitusmaterjale, mis on vajalikud näiteks ujumiseks, kasvamiseks ja sigimiseks. Sööt lagundatakse kalas peenemateks osadeks, toitained imenduvad seedekulglast vereringesse ja sealtkaudu kõigisse elunditesse. Kogu sööt ei imendu sooltorus, osa sellest eritub kalast koos väljaheidetega. Veetemperatuuri tõus kiirendab kala ainevahetust, mis omakorda suurendab hapniku- ja energiakulu. Toitumise intensiivsus kasvab teatud temperatuurini, kuid hakkab seejärel kahanema, kuni temperatuur on jõudnud eluohtliku piirini. Hapnikuvaegus mõjub kalade kasvule halvasti, vähendades söödakasutuse tõhusust ja kalade söögiisu. Kui kala kasvab, siis suhteline ainevahetus aeglustub ja ka söödavajadus väheneb. Ehkki suured kalad söövad oma suure kehamassi tõttu väikestest rohkem, on väikestel kaladel suhteline söödatarbimine (protsent kala kehamassist päevas) suurem.

Kalasöödas on tähtsaimad energiaallikad rasvad, valgud ja süsivesikud. Kalade hea tervise seisundi tagamisel on võtmepositsioonil ka vitamiinid, mineraalid ja mikroelemendid, ilma milleta kasv seiskub ning mõnikord lisanduvad tõsiste tagajärgedega puudushäired. Kalu söödetakse tänapäeval peamiselt tehastes hästi tasakaalustatud retseptide järgi valmistatud söödagade, mistõttu ei ole söötmisest põhjustatud haigused kuigi tavalised.

Siiski võib tekkida probleeme näiteks vale söödakoguse kasutamise tõttu, mis põhjustab alatoitumise või ülesöötmise. Alatoitumise tagajärjel nõrgeneb kalade üldine seisukord ja nad haigestuvad kergemini. Kriitilisem ajavahemik on vastsete söömaõppimise aeg. Tähtis on söödaterakete õige suurus ja söötmise ajastamine; veevool peab olema selline, et sööt jõuaks vastseteni. Ülesöötmise võib põhjustada vees hapnikuvaegust, eriti suvisel kuumaperioodil, ja kalade liigset rasvumist (vt rasvad).

Kui mitte võtta arvesse söödamürgistusi, on toitumisega seotud haigused tavaliselt kroonilise kuluga. Tunnused ilmnevad pika aja möödudes, kui kala on saanud sama sööta kaua aega. Vastsetel tulevad haigustunnused esile üsna kiiresti. Tavalised tunnused on kasvanud, kuid mitte suur suremus, kõhnumine, halvenenud värvimuutmisvõime ning muutused esmajoonel maksas, neerudes ja luustikus.

Kui kahtlustate sööda halvast kvaliteedist põhjustatud haigust, talitage nii:

- vahetage kohe sööda marki
- võtke ühendust söödatootjaga
- säilitage kahtlase sööda proov sügavkülmas

Soomes saab sööta uurida Toiduohutusametis Evira, kelle pädevusse kuulub ametlik kontroll söödatootjate üle. Sealt võib tellida uuringu selle kohta, kas sööt vastab tootja sertifikaadis toodud nõuetele. Kui soovetakse uurida Eviras või mõnes eralaboratooriumis näiteks vitamiinide sisaldust söödas, peaks võtma ühendust kalahaiguste uurijatega. Näiteks on tarvis täpselt välja selgitada, milliseid analüüse laboratooriumis tehakse, et neid saaks võrrelda söödatootja enda avaldatud andmetega. Igast kalakasvandusse saabuvast söödapartiist oleks hea külmutada kilekotitais sööta võimalike probleemide puhuks.

Valgud

Valgud (proteiinid) koosnevad aminohapetest, mida kalad vajavad kudede ülesehituseks ja uuendamiseks ning uue valkaine moodustamiseks. Kala kasutab valke ka energia saamiseks. 25 aminohappest on 10 sellised, mida kalad peavad saama söödast. Need on treoniin, leusiin, metioniin, lüsiin, arginiin, valiin, isoleutsiin, trüptofaan, histidiin ja fenüülalaniin. Heakvaliteedilise kalajahu aminohappeline koostis sobib enamikule lõhilastest. Puudushäireid seoses üksikute aminohapetega võib ilmned juhul, kui sööda valgusisaldus on kala minimaalse vajaduse piiril ja/või sööda valmistamiseks on kasutatud aminohappeliselt koostiselt halvasti sobivaid valgulisi tooraineid (nt taimsed valgud). Puudusi saab parandada, kasutades sööda aminohappelist koostist parandavaid lisatooraineid või lisades sööta üksikuid aminohappeid.

Rasvad

Rasvad koosnevad rasvhapetest, mida kalad kasutavad energia saamiseks ja kudede ülesehituseks. Rasva läheb vaja veel rasvlahustuvate vitamiinide (A-, D-, E- ja K-vitamiin) ning lõhilaste lihale tüüpilist punast värvust andvate astaksantiinide imendumiseks. Kalad peavad söödaga saama teatud küllastumata rasvhappeid. Lõhilased vajavad söödas eriti palju polüküllastumata, nn oomega-3-rasvhappeid. Asendamatute rasvhapete vähesus või puudumine söödas vähendab kalade kasvu ja nõrgestab neid, mistõttu on kalad haigustele vastuvõtlikumad. Asendamatute rasvhapete puudust ratsioonis näitavad vikerforellidel peale kasvu aeglustumise ka muud sümptomid, nagu uimede kulumine, lihaste veesisalduse suurenemine, vere hemoglobiinisalduse vähenemine, kala valgu- ja rasvasisalduse vähenemine ning maksa degeneratsioon.

Polüküllastumata rasvhapped oksüdeeruvad e rääsuvad kergesti, mistõttu lisatakse söötadele antioksüdante ehk hapendumist pärssivaid aineid (nt E-vitamiini). Rääsunud rasv kahjustab maksa, põhjustab aneemiat ja võib tekitada suremust. Tähtis on ladustada söödad asjakohasel külmpakitemperatuuril (0–8 °C; vt tabel lk 36).

Süsivesikud

Süsivesikud on suhkrute ühendid, mida lõhilased tingimata ei vaja, kuid millest nad saavad energiat. Imendunud süsivesikute ülejäägid akumulieruvad maksas glükogeenina. Glükogeeni kogunemine maksa suurendab selle suhtelist suurust. Rohke glükogeeni olemasolu häirib maksa ainevahetust. Maksa kude on rabe ja hele. Maksa glükogeenivarud sõltuvad sööda süsivesikute sisaldusest ja aastaajast. Glükogeenisisaldus on maksas suurim sügisel.

Vitamiinid

Vitamiinid on kaladele elutähtsad asendamatud orgaanilised ühendid. Oma elundites kalad neid ise ei sünteesi, mistõttu on nende piisavas koguses saamine söödaga hädavajalik. Vitamiinid jagunevad vees- ja rasvlahustuvateks. Paljude vitamiinide puudus võib põhjustada haigestumist, kuid teisest küljest võib rasvlahustuvate vitamiinide üleannustamine tuua kaasa mürgistuse. Vitamiinipuuduse üldised tunnused on kehv söögiisu ja söödakasutuse halvenemine, kasvu aeglustumine ning suurenenud suremus.

Rasvlahustuvad vitamiinid

A-, D-, E- või K-vitamiini puudus võib põhjustada kasvu aeglustumist ja aneemiat. E-vitamiin on muu hulgas vajalik rasvade ainevahetuses. A-vitamiini puudus kutsub esile muutusi silmalaätses, D-vitamiini puudus luustiku deformatsioone ja K-vitamiini puudus vere hüübivuse vähenemist (vt tabel lk 36).

Veeslahustuvad vitamiinid

C-vitamiin lahustub vees kergesti, eriti peeneteralisest söödast. Mõningased vitamiinikaod tekivad ka ladudes hoiuaja jooksul, kuigi tänapäevastesse söötadesse on C-vitamiin lisatud üsna hästi säilival kujul. Märksöödas võib C-vitamiin hävida juba päeva jooksul. C-vitamiini puudus põhjustab muu hulgas selgroo arengu häireid.

Teised peamised veeslahustuvad vitamiinid on koliin (tähtis närvisüsteemi talitluses), inositol, B₁-vitamiin e tiamiin (osaleb suhkrute ja rasvhapete ainevahetuses), B₂-vitamiin e riboflaviin (osaleb vesinikioonide transpordil), vitamiinid B₆ ja B₁₂ ning pantoteenhape (osaleb energia vabastamisel kõigist toitainetest) (vt tabel lk 36).

Mineraalained

Mineraalained e mineraalid on kaladele elutähtsad asendamatud anorgaanilised elemendid, mis on vajalikud näiteks luustiku, ensüümide ja hormoonide koostisosadena. Osa mineraale omastavad kalad otse veest, kuid teise osa saamine tuleb tagada söötmise kaudu. Mõne mineraali sisaldus kalades on suur (nt kaltsium ja fosfor), mõnel aga väga väike (nt tsink ja seleen). Viimaseid kutsutakse mikroelementideks. Magedas vees kaotavad kalad pidevalt mineraale, eritades neid naha ja lõpuste kaudu ümbritsevasse vette. Merevees elavad kalad justkui mineraalide lahuses, millest võib organism mineraalide puuduse korral kergesti täiendust saada.

Mineraalid, millel on kindlaks tehtud selge bioloogiline mõju kas puhtal kujul või ühenditena, on kaltsium, koobalt, vask, jood, raud, magneesium, mangaan, fosfor, kaalium, seleen, naatrium, väävel, kloor, fluor, molübdeen ja tsink. Üldine mineraalipuudus avaldub selgrookahjustuste, kolju väärarengu, aneemia ja kasvu aeglustumisena. Raskmetallid (raud, tsink, vask ja kaadmium) võivad muutuda probleemseks sellistes piirkondades, kus neid metalle on pinnases või kivides palju. Pehme vee korral on nende ainete mürgisus üldiselt suurem (vt tabel lk 36).

Sööda saastumine

Söödaga võib kalasse sattuda nakkushaiguste tekitajaid (viiruseid, baktereid, parasiite ja seeni). Riknenud sööt võib sisaldada ka hallitusseente eritatud mürke. Nii näiteks eritab punahallitusseen söödasse trikotekeeni, millega on Soomeski kogemusi. Teine hallitusseente eritatavate mürkide rühm – aflatoksiinid – põhjustab maksakasvajate teket. Sellistest juhtumitest Soomes teateid ei ole.

Toitumisega seotud haigused

M74-sündroom (rebukotivastsete tiamiinipuudus)

Taust ja tunnused: M74-sündroomiga Läänemere looduslike lõhede marjast koorunud vastsed haigestuvad ja surevad rebukoti staadiumis. Kuivsöötadega kasvatatud kalade järglastel ei ole M74-sündroomi täheldatud. M74-sündroomi all kannatavatele vastsetele on tüüpiline valguskartlikkuse puudumine, passiivsus ja võimetus veevoolus orienteeruda. Selgesti märgatavad tunnused on ka ujumis- ja tasakaaluhäired, spiraalne ujumine, krambid ja valge sademe kogunemine rebusse (joonis 9). Üksnes nende tunnuste põhjal ei saa olla kindel, et tegu on M74-sündroomiga, ent kui haigustunnustega vastsed toibuvad pärast tiamiinivanni hästi, võib diagnoosi lugeda kinnitatuks.

Suremus võib eri emaskalade järglastel olla erinev ja küündida isegi 100%-ni. Tunnused, mille järgi võib üldjuhul ennustada järglaste suremist rebukotistaadiumis, on ebatavaliselt hele mari ja emaskalade küliliujumine. M74-sündroomi juhuseid esines Läänemere lõhepopulatsioonides juba 1970. aastate alguses, kuid alates 1990. aastate algusest kasvas suremus tugevalt ka Soomes Tornio ja Simojõe lõhepopulatsioonides ning Kymijões Neeva populatsioonist pärit lõhedel. Läti Daugava jõe lõhedel, kes toituvad enne jõkke tõusmist Liivi lahes, ei ole M74-sündroomi leitud.

2000. aastatel on rebukotivastsete tiamiinipuudusest tingitud suremus olnud selgesti väikesem kui 1990. aastail. RKTL-i monitooringu põhjal kõikus aastatel 2006–2010 looduslike

emaskalade järglaste suremus rebukotistaadiumis 10 ja 26% vahel; 2010. aastal oli see Tornio ja Simojõe lõhedel keskmiselt 13%.

Uuringutega on kindlaks tehtud, et M74-sündroomiga emaskalad, nende mari ja koorunud vastsed kannatavad B₁-vitamiini ehk tiamiini puuduse all. Selgus, et tiamiinipuuduse põhjus on väike tiamiinisaldus kalade toidus toimumisrände ajal. Läänemere lõunassa rändavad lõhed toituvad võrreldes Põhjalahte jäävate lõhedega rohkem noortest kiludest, mille tõttu on toidust saadava tiamiini kogus liiga väike võrreldes saadava



Joonis 9. M74-sündroomi all kannatavad lõhe rebukotivastsed (foto P. J. Vuorinen, RKTL)

energia ja küllastumata rasvhapete hulgaga. Tagajärg on emaskalade kiire kasv toiduobjektide väikese tiamiinisalduse tingimustes, mis põhjustab tiamiinipuudust ka arenevas marjas. Puudushäire kujunemist võivad mõjutada muudki toitumisega seotud tegurid, näiteks tiamiini lagundava ensüümi tiaminaasi olemasolu lõhe saakkalades.

Ravi: M74 põhjustatud suremust saab vähendada, kui ravida kalu tiamiiniga. Kui probleem on üldine ja emaskalade madal tiamiinitase oli teada juba enne kudemist, tasub kudema tõusvatele lõhedele süstida tiamiinhüdrokloriidi (juhend Evirast). Kui probleem avaldub alles vast koorunud lõhevastsete suremusena haudemajas, ravitakse neid tiamiinivannide abil.

Üks gramm tiamiinhüdrokloriidi lahustatakse ühes liitris samas vees, kus kasvatatakse rebukotivastseid. Kui tiamiin on lahustunud (veidi võib jääda ka lahustumata), viiakse lahuse pH naatriumvesinikkarbonaadi (söögisooda, NaHCO_3) abil samale tasemele, nagu see oli vees enne lahuse valmistamist. Lahust õhustatakse vähemalt tund aega, et eraldada neutraliseerimisel tekkinud süsihappegaas. Vastseid vannitatakse selles lahuses 1–3 tundi. Vanni ajal peab vett rikastama hapnikuga. Pärast vannitamist taastatakse vee läbivool. Võib kasutada ka teistsuguseid annuseid, kuid sel juhul tuleks võtta ühendust kalahaiguste spetsialistiga. Parim aeg vanni teha on kohe siis, kui ilmnevad esimesed haigustunnused, ja tavaliselt piisab ühest vannitamiskorrast. Kui ravitud partii vastsetel tekivad haigustunnused uuesti, tuleb neid vannitada teist korda. Tiamiinhüdrokloriidi kasutamine vastsete raviks on üpris turvaline juhul, kui hoolitsetakse vannitamislahuse pH taseme reguleerimise eest.

Maksa rasvväärastumine ehk nn rasvamaks (LLD, liver lipid degeneration)

Tunnused: haigus tekib siis, kui kaladele söödetakse rääsunud rasvu sisaldavat sööta ja/või söödas on liiga vähe hapendumist takistavaid aineid ehk antioksüdante. Maks on tursunud, ümardunud ja pronksivärvi; see tuleneb pigmendi kogunemisest maksarakkudesse. Sama värvainet võib koguneda ka südame lihaskudedesse, siis värvub see kollakaspruuniks. Rasvväärastunud maksaga kalad on aneemilised, nende kasv aeglustub.

Ravi: kaugelearenenud haigusele ravi ei ole, kuid kergematel juhtudel võib vahetada sööda välja parema kvaliteediga sööda vastu. Asjakohaste hoiutingimuste loomine sööda ladustamisel aitab vältida rasvade rääsumist söödas.

Botulism

Botulismi tekitab bakteri *Clostridium botulinum* eritatav närvimürk. Seda bakterit esineb nii pinnases kui ka kalades, kuid mürki toodab see ainult hapnikuvabas keskkonnas. Botulism võib olla ohtlik siis, kui surnud kalad on basseinis anaeroobsetes tingimustes. Kui basseini või sumba põhja koguneb suur hulk surnud, roiskuvaid kalu, võivad sinna tekkida hapnikuvabad alad. Bakterid võivad paljuneda surnud kalades, mida näksides võivad terved kalad saada botulismimürgistuse. Kalad surevad kiiresti ilma väliste haigustunnusteta. Veidi aega enne suremist võib näha tasakaaluhäirest tingitud küünla- (kala „ripub“ vees) või küliliujumist ning kalade küljeli vajumist basseini põhja. Haiguse ennetamiseks tuleb surnud kalad kiiresti basseinist eemaldada.

Levinuimad toitumisest tingitud haigused ja nende põhjused (Tacon, 1992)

A – aminohape; V– vitamiin; M – mineraalne; R – raskmetall

Haigus / tunnus	Puudus	Liigne kogus / mürgisus
Selgroo väärengud (skolioos ja lordoos)	Trüptofaan (A) Magneesium (M) Fosfor (K) C-vitamiin Asendamatud rasvhapped	Seatina (R) Kaadmium (R) Leutsiin (A) A-vitamiin Rääsunud kalaõli
Katarakt ehk silmaläätsede hägustumine	Metioniin (A) Trüptofaan (A) Tsink (M) Magneesium (M) Vask (M) Seleen (M) Mangaan (M) A-vitamiin Riboflaviin (V)	Koliin (V) Rääsunud kalaõli
Uimede kulumine	Lüsiin (A) Trüptofaan (A) Tsink (M) Riboflaviin (V) Inositol (V) Niatsiin (V) C-vitamiin	Seatina (R) A-vitamiin
Maksa rasvväärastumine ehk nn rasvamaks	Koliin (V) Asendamatud rasvhapped	Rääsunud kalaõli
Punnsilmsus	Pantoteenhape (V) Niatsiin (V) Foolhape (V) A- ja E-vitamiin	Rääsunud kalaõli
Uimede ja naha verevalumid	Riboflaviin (V) Pantoteenhape (V) Niatsiin (V) Tiiamiin (V) Inositol (V) C-, A- ja K-vitamiin	Rääsunud kalaõli

7. Viirushaigused

Viirused on haigustekitajatest kõige väiksemad. Viiruspartikkel koosneb proteiinikapslist, mille sees on viiruse pärilikkuse kandjad DNA või RNA kujul. Osal viirustest on ka lipiididest koosnev kest, mis on moodustunud peremeesraku membraanist. Viirused on üldiselt ümmarguse kujuga, läbimõõduga 20–300 nm (1 nm = 0,000001 mm). Tavalise valgusmikroskoobiga ei ole neid võimalik näha, selleks on vaja elektronmikroskoopi. Viirusi määratakse rakukultuuride abil. Rakukultuurile lisatakse viirust sisaldavat kala kudet või kehavedelikku ja jälgitakse muutusi rakukultuuri rakkudes. Eri viirused hävitavad või muudavad kudesid erineval moel. Viirused ei saa iseseisvalt paljuneda – nende paljunemine toimub elavates rakkudes. Nad kasutavad peremeesrakkude füsioloogilisi ning rakkude jagunemise ja talitlusega seotud funktsioone. Olenevalt viiruse tüübist võivad nad hävitada peremeesrakke või põhjustada rakkude kontrollimatut paljunemist, mille tagajärjel moodustuvad kasvaja.

Kaladest on leitud hulk viiruseliike, millest osa on ohtlikud haigustekitajad, osa aga suhteliselt ohutud „matkajad“. Paljude viiruste patogeensus sõltub tuntuvalt viiruse tüvest, kalaliigist ning kalade ja nende elukeskkonna seisundist. Looduslikes kalapopulatsioonides on viiruste põhjustatud massiline suremine üsna haruldane, kuid kalakasvandustes võivad viirushaigused olla eriti hukatuslikud. Kalade viirused ei ole inimesele ohtlikud.

VHS ehk viiruslik hemorraagiline septitseemia

Tekitaja: VHS (*Viral Haemorrhagic Septicaemia*) haigustekitaja on rabdoviirus. Viirus talub happelisi ja leeliselisi keskkondi halvasti, kuid talub 4 °C juures kuivust umbes ühe kuni kolme nädala jooksul. Kraanivees (10 °C) säilib viirus 49 päeva ja mudases vees (4 °C) kümme päeva. Pakases säilib viirus mitu aastat. Üle 50 °C temperatuuril hävib VHS viirus mõne minutiga.

Esinemine: viirust on leitud mitmes Euroopa riigis ning ka Venemaal ja Põhja-Ameerika riikides. Põhjamaadest on VHS-haigust diagnoositud Taanis, Norras, Rootsis ja Soomes. Soomes diagnoositi haigus esmakordselt 2000. aastal Ahvenamaal forelli mereveelises turukalakasvanduses ja kõigest mõne nädala möödudes Soome lõunarannikul Pyhtääl. Ahvenamaal levis haigus kiiresti ja piiranguala laienes kogu Ahvenamaa maakonnale koos merealadega. Pyhtääle kehtestati samuti piiranguala. 2003. aastal leiti VHS ka Uusikaupunki lähedal asuvast kalakasvandusest. Kõigil kolmel alal rakendati VHS-i likvideerimiseks ja leviku tõkestamiseks tauditõrjemeetmeid. Taudi tõrjumine õnnestus Pyhtääl ja Uusikaupunkis. Pyhtääl lõpetati kitsendused 2005. aastal. Uusikaupunkis tühistati piirangud alles 2011. aastal, sest 2006. aastal avastati seal uus haiguspuhang.

Ahvenamaa piirkond on praegu ainus ala Põhjamaades, kus VHS esineb regulaarselt. Norras tehti VHS viimati kindlaks 2007. aastal, kui see leiti vikerforelli mereveelises turukalakasvandusest. Kasvatamisel olnud kalad hävitati ja kasvandus saneeriti õnnestunult. Seejärel ei ole seal uusi haiguspuhanguid avastatud. Rootsi läänerannikul on VHS kindlaks tehtud neljal korral, neist kolmel korral ühes ja samas vikerforellikasvanduses aastail 1998, 2000 ja 2002. Needki kalad hävitati ja lõpuks pidi kalakasvandus tegevuse lõpetama, sest nakkusallikaks osutusid piirkonnas kudevad heeringad, kes nakatasid kasvanduse kalu üha uuesti. Taanis on

haigus esinenud epideemiatena alates 1950. aastatest, kuid nüüdseks on see aktiivsete vastu-meetmete tulemusel likvideeritud.

VHS on peaaegselt vikerforellide haigus, kuid seda on esinenud ka teistel lõhilastel (jõe- ja meriforell, siig, harjus), kammeljal ning haugil. Eksperimentaalselt on sellesse viirusesse nakatatud 11 kalaliiki. Kokku on VHS-i leitud 63 kalaliigil. Paljudel juhtudel on viirus leitud Läänemere põhiasseiniist püütud haigustunnusteta kaladest, näiteks räimedest ja silmudest. Soome piirkonna looduslikest kaladest ja silmudest eraldatud VHS-viiruste tüved on olnud teist tüüpi kui vikerforellikasvandustes eraldatud tüved.

Haiguse kulg: VHS-i nakatuvad kõigi vanuserühmade kalad, kuid maimude suremus on suurim ja võib ulatuda 100%-ni. Vanematel kaladel võib suremus ulatuda mõnest protsendist kuni 70%-ni, olenevalt viiruse tüvest, kala vanusest ja keskkonnatingimustest. Taud puhkeb tavaliselt alla 15 °C veetemperatuuri juures. Akuutse haigusvormi puhul võib kaladel olla haigustunnuseid üsna vähe, kui mitte arvesse võtta kiiresti kasvavat suremust. Suurenenud suremuse kõrval esineb kaladel apaatiat, naha tumenemist, punnsilmsust, verejookse silmades ja uimede tüvedel. Tihti esineb täppverevalumeid lõpustes, lihastes, kõhuõõne seinal ja rasvikus ning siseelundites (joonis 10). Sageli on kõhuõõnes vedelikku. Rebukotiga vastsetel võib esineda verejookse ka rebukotis.



Joonis 10. Akuutset VHS-i põdeval kaubastamissuuruses vikerforellil on näha rohked verevalumid kõhuõõne seintel, ujupõiel ja lihastes (foto Pia Venneström)

Haiguse akuutse staadiumi üleelanud kaladel muutub haigus krooniliseks. Nad on raskelt aneemilised ja üsna tumedad ning nende silmad on punnis (joonis 11). VHS võib esineda ka kroonilise närvivormina, mille puhul ilmnevad haigustunnused peamiselt ebanormaalsete ujumisliigutustena, kuid suremus ei ole eriti suur. Sarnaseid sümptomeid võib märgata ka teiste haigustekitajate põhjustatud infektsioonide, näiteks jersinioosi puhul, kuid kui tunnused ilmnevad jaheda, alla 15 °C veetemperatuuri juures, tuleb nende põhjus välja selgitada võimalikult kiiresti. VHS-i puhangu võib vallandada ka kalade käitlemine, näiteks ümbertõstmine ja sorteerimine, külmaveelisel perioodil. Haiguse peiteaeg võib kesta mõnest päevast paari nädalani, kuid ka mitu nädalat – sõltuvalt veetemperatuurist ja kalade üldisest seisukorrast.

Levik: haiged ja haigustunnusteta viirust kandvad kalad on peamised VHS-i levitajad. Nakatumine võib toimuda otsekontakti teel (horisontaalselt) vee, töövahendite või kaladega. Viirus eritub ka marjakotis olevasse ovariaalvedelikku, kuid marjaterade seest ei ole viirust leitud. Nakkusallikaks võib siis olla marja hautamisvesi ja selliste kasvanduste vesi, kus see on viirustega saastunud. Marja hoolika desinfitseerimisega välditakse haiguse vertikaalset levikut emaskaladelt järglastele.



Joonis 11. VHS-i akuutse staadiumi üleelanud kala, kellel on tugev aneemia (heledad lõpused) ja maksa nekroos. Verevalumeid on selles staadiumis vähem näha (foto Hanna Kuukka-Anttila, Evira)

Profülaktika ja ravimine: haiguse vältimiseks peavad kasvandusse toodavad kalad ja mari ning ka sissetulev vesi olema viirusevabad.

Tõhusat viisi haiguse ravimiseks ei ole veel leitud. Kaua aega on püütud välja töötada vaktsiine, kuid neid ei ole veel Euroopas müügil. Ainus viis VHS-ist vabaneda on hävitada kõik kalad, desinfitseerida kogu kalakasvandus ja hoida see kaladest tühjana vähemalt kuus nädalat.

Veterinaarseaduse alusel kuulub VHS Soomes kalataudide hulka, mille tõrjeks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. VHS kuulub kergesti levivate taudide rühma, välja arvatud Ahvenamaa maakonnas, kus see on liigitatud järelevalvatavate taudide hulka. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk). VHS-i esinemise kohta tehakse järelevalvet kogu Euroopa Liidu territooriumil.

IHN ehk kalade vereleomeorganite infektsioosne nekroos

Tekitaja: IHN-i (*Infectious Haematopoietic Necrosis*) haiguse tekitaja on rabdoviirus. Viirus kaotab kiiresti aktiivsuse happelises keskkonnas (pH 3) või temperatuuril 60 °C 30 minuti jooksul, kuid 10 ja 4 °C juures on täheldatud, et viirus püsib elusana üle 36 nädala. Magedas vees temperatuuriga 15 °C on kindlaks tehtud, et viirus elab 25 päeva, ja soolases vees umbes 12 päeva. Külmutamine temperatuuril alla –20 °C ei vähenda viiruse nakatamisvõimet.

Esinemine: haigus esineb eelkõige vikerforelli maimudel ja teistel Vaikse ookeani lõhilastel ning ka Atlandi lõhel. Nakkust on leitud veel meriforellil, paalial, harjusel, tursal, tuural, räimel ja haugil. Need kalaliigid ei ole haigusele kuigi vastuvõtlikud, kuid võivad siiski haigust edasi kanda. Haigust on diagnoositud laialt kogu maailmas, sh Põhja-Ameerikas, Kesk- ja Lõuna-Euroopas, Kaug-Idas ja Venemaal Karjalas. Soomes ei ole seda haigust leitud.

Haiguse kulg: IHN on noori lõhelisi kiiresti surmav viirushaigus. Suremine võib alata äkki, kohe vastsete koorumise järel ja kesta kuni kahe kuu vanuseni. Vanemad kalad surevad harva, kuid viirus nakatab igas vanuses kalu ning need võivad viirust kanda ja levitada. Vastsetel ja maimudel on haigusest tingitud suremus leitud olevat 80–90%, asustamissuuruses noorkalade puhul ületab see harva 20–30%. Suremine algab, kui veetemperatuur tõuseb 10 °C lähedale; alla 10 °C vees haiguse kulg pikeneb ja muutub krooniliseks. Üle 15 °C vees on haiguse põhjustatud kaod tavaliselt väikesed ja haiguspuhang vaibub kiiresti. Kalad on üldiselt apaatsed, ehkki võivad hetketi olla väga vilkad, värvus tumeneb, lõpused muutuvad heledaks, tekib punnsilmsus. Kalad on aneemilised, kõhupool tursub ja pärakust ripub sageli helehall fekaalilint. Verevalumeid leidub uimede tüvedel ja kehaõone kelmetel. Soolestik ja magu on laienenud ja sisaldavad verist lima. Verevalumeid leidub ka vastkoorunud vastsete rebukottides.

Levik: IHN-taudi üleelanud kalad võivad jääda viirus kandjateks. Viiruseid võib eraldada neerudest, põrnast, väljaheidetest, uriinist ja suguproduktidest. Viirus võib levida otsekontakti teel kalade vahel, aga ka viirustega saastunud vee, suguproduktide ja väljaheidetega. Viiruste vertikaalse, marjaterade kaudu levimise võime ehk emaskalalt desinfitseeritud marja kaudu vastsetele edasikandumise üle vaieldakse. Praegu peetakse vertikaalset levimist haruldaseks ja ebatõenäoliseks juhul, kui mari on õigesti desinfitseeritud. IHN-positiivsest kalakasvandusest ei tohi viia isegi desinfitseeritud marja üle IHN-vabasse piirkonda.

Profülaktika ja ravi: taudi tõrjumisel on ainus abinõu haiguse vältimiseks profülaktika. Viirus ei tohi pääseda kasvandusse kalade, marja, vee ega töövahendite abil. Haigest kalast viirust hävitada ei saa. Haigusest vabanemiseks tuleb kogu kasvanduse kalad hukata ja uutega asendada.

Soomes kuulub IHN veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud kergesti levivate taudide rühma. Haiguskahklusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk). IHN-i esinemise kohta tehakse järelevalvet kogu Euroopa Liidu territooriumil.

IPN ehk infektsioosne pankrease nekroos

Tekitaja: IPN-i (*Infectious Pancreatic Necrosis*) tekitab *Aquabirnavirus*. See esineb seitsme genotüübina (1–7), millest Euroopas on kindlaks tehtud 2., 3., 5., 6. ja 7. genotüübi esinemine. Valdav osa Euroopa lõhilastelt leitud viiruse tüvedest kuuluvad genotüüpidesse 2 ja 5. Varem klassifitseeriti IPN-tüved seroloogiliselt kümneks serotüübiks (WB, Sp, Ab, He, Te, Can 1-3, Ja ning TV-1). Genotüüpi 2 kuuluvad serotüübi Ab tüved ja genotüüpi 5 kuuluvad serotüübi Sp viiruse tüved. IPN-viirus talub hästi happelist keskkonda (nt kala seedekulglas), kuivust (u kaks nädalat) ja külmutamist (üle kahe aasta) ning püsib mage- ja merevees mõnest nädalast isegi kuni ühe aastani.

Esinemine: *Aquabirnavirus*-rühma viiruseid on eraldatud kogu maailmas mitmesugustest veeorganismidest: paljudest kalaliikidest, molluskitest ja koorikloomadest (sh vähkidest). Suurem osa nendest organismidest ise ei haigestu ja on ainult viirusekandjad. Üldiselt kutsutakse kogu maailmas selle rühma viirustest IPN-viirusteks üksnes neid, mis on eraldatud lõhilastest kaladest. Seega tuleb IPN-haiguseks nimetada vaid lõhilastes kalades IPN-viiruse esilekutsutud haigust. Soome kalakasvandustes on IPN-viirust registreeritud igal aastal merealadel ning need viirused on enamasti kuulunud genotüüpidesse 2 ja 5. Sisemaal leiti IPN-viirust enne 2012. aastat harva, kuid siis tuli see ilmsiks korraga viies sisemaal asuvas kalakasvanduses. Eraldatud viirused kuulusid genotüüpi 2 ning ainult kahe juhtumi puhul leiti kaladel kergetekuljusi IPN-nakkusele tüüpilisi haigustunnuseid ja koekahjustusi. Suremus oli nendel juhtudel üsna väike. Varasemad IPN-leiud merealadelt on saadud haigustunnusteta kaladest viiruste leviku kaardistamiseks tehtud uuringute käigus ja suremust siis ei täheldatud. Haiguse puhkemise eeldused on kalade vanus, liigne paigutustihedus ja ebasoodsad keskkonnatingimused.

Haiguse kulg: akuutne haiguspuhang tabab tavaliselt vastseid söömaõpetamise staadiumis. Suremus on mõnest protsendist kuni 90%-ni olenevalt IPN-i genotüübist, kala liigist ja vanusest. Haigustundlikkus väheneb kala vanuse kasvades; üle kolme kuu vanustel maimudel põhjustab haigus suremust harvem. Norras on siiski ka 9–18 kuu vanused lõhesmoldid hukkunud merevette viimise järel, kusjuures kadu on olnud kuni 10%. Vanemad kalad võivad olla haiguse kandjad, kuid ise haigestuvad akuutsesse haigusvormi harva. Haigus võib esineda ka peidetud kujul. Mõnede andmete kohaselt on IPN-nakkuse saanud kalaparve vastupanuvõime teiste haiguste suhtes nõrgenenud. Tavaliselt tekib haiguspuhang veetemperatuuril 5–15 °C. Tunnused on kala tumenemine, punnsilmsus, verevalumid uimed tüvedel ja pankreases ning spiraalsed ujumislüügitused. Kala maks ja põrn on kahvatud, magu ja sooltoru täidetud limaga. Kala näeb välja niisugune, nagu ta oleks neelanud alla väikese herne. IPN-viiruse kandjateks jäävate kalade osatähtsus nakkuse saanud kalaparve kalade seas varieerub mõnest protsendist ligi 100-ni.

Levik: IPN-haiguse põhilevitajad on haigust kandvad kalad, kes eritavad viiruseid vette väljaheidetega. Lisaks levivad viirused suguproduktide abil, kuna on teada, et need tungivad marjateri või selle kesta sisse, mistõttu desinfitseerivad ained ei pääse neid hävitama. Viiruseid võib esineda ka niisas. Kalad võivad saada nakkuse infitseeritud sööda kaudu. Katseliselt on tõestatud, et viirused võivad levida kanade, kakkude, kajakate ja naaritsate väljaheidetega. Viiruste levitajad võivad olla kalakasvatuse- ja kalastustarbed, söödakalad, transpordikonteinerid ja muu inventar.

Profülaktika ja ravi: IPN-i põhjustatud kahjustuste hoidumiseks on kõige kindlam abinõu profülaktika. Sugukalad peavad olema taudi suhtes uuritud ja terveteks tunnistatud. Töövahendid ja inventar peavad olema hoolega desinfitseeritud, kui nad on olnud kontaktis merevee või teise kalakasvanduse veega. IPN-i vastu on olemas vaktsiine, kuid need on mõeldud eelkõige kalade hukkamise ärahoidmiseks smoltifitseerumise ajal. Soomes ei ole IPN-i vaktsiinid saadaval. Taudi ohtlikkus võib olla erinev, olenedes keskkonnatingimustest, kalaliigist ja viiruse tüübist. Haigustekitajate hävitamiseks sugukalakasvandusest tuleb kogu kasvandus kaladest tühjendada ja desinfitseerida. Kasvatamist saab alustada uuesti, tuues sisse uuringute alusel taudivabaks tunnistatud kalad.

Soomes kuulub IPN veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud järelevalve alla kuuluvate loomataudide rühma. IPN-i järelevalvealal või vabatahtlikult IPN-järelevalveprogrammi kuuluvatel kalakasvandustel tuleb haiguskahtlusest tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk).

SVC ehk karpkalade kevadvireemia

Tekitaja: karpkalade kevadvireemia (*Spring Viraemia of Carp*) tekitaja on rabdoviirus. See püsib jõevees 10 °C juures viis nädalat ja põhjamudas neli kuni kuus nädalat. Viirus on laialt kasutusel olevate desinfitseerimisainete suhtes tundlik ja hukkub happelises või leeliselises keskkonnas kiiresti, üle 60 °C temperatuuri juures kolme tunni jooksul. Külmutamine viirust ei hävita.

Esinemine: SVC-viirus põhjustab paljude karpkalade, sh kuldkalade haigestumist. Nakatuda võivad ka särjed, latikad, linaskid, roosärjed, säinad, tõugjad, abakalad, sägad ja haugid. Eriti haigustundlikud on noorkalad kuni aasta vanuseni, kuid haigestuda võivad kalad igas vanuses. Haigus puhkeb tavaliselt 11–17 °C veetemperatuuri juures. SVC on levinud Euroopa karpkalakasvatuse piirkondades ja Venemaal. Viirust on lisaks leitud Lõuna- ja Põhja-Ameerikast ning Hiinast. Soomes ei ole viirust kunagi diagnoositud, kuid järveforellilt on Soomes leitud SVC-viiruse lähisugulane.

Haiguse kulg: SVC-nakkus põhjustab eelkõige noorte kalade hukkamist. Haigestunud kalad on uimased ja hoiuvad äravoolutoru lähedusse. Kaladel on raskusi tasakaalu hoidmisega, nad ujuvad ebanormaalselt, näiteks külili. Kaladel võib tekkida punnsilmsus, lõpused muutuvad heledaks ja haiguse kulgedes võib neil näha valkjaid nekroosikoldeid. Nahal, uimedel, pärakus, siseelunditel ja lihastes võib esineda verevalumeid ja sageli on kõhuõõnes veresegust vedelikku. Põrn on laienenud, soolestik võib olla põletikuline ja pärakust rippuda limane väljaheitelint. Suremus varieerub sõltuvalt kala vanusest ja üldisest tervises seisundist mõnest protsendist kuni 70%-ni.

Levik: taud levib horisontaalselt – vee ja saastunud kalakasvatuseinventari kaudu. Samuti võib haigus levida vertikaalselt marja kaudu. Nii haiged kui ka haiguse läbipõdenud ja tervenunud kalad on SVC-viiruse kandjad ning võivad haigust levitada.

Profülaktika ja ravi: ravi ei ole olemas, seega on haigusega võitlemiseks parim abinõu ennetavate meetmete rakendamine. Nakkuse mõju kaladele võib minimeerida veetemperatuuri tõstmisega üle 20 °C, mille juures haigus püsib peiteolekus. Temperatuuri tõstmine iseenesest ei hävita aga viiruseid kalast, inventarilt ega keskkonnast.

Soomes kuulub SVC-taud veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud järelevalve alla kuuluvate loomataudide rühma. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk). SVC-i esinemise kohta tehakse järelevalvet kogu Euroopa Liidu territooriumil.

ISA ehk lõhilaste infektsioosne aneemia

Tekitaja: ISA- (*Infectious Salmon Anemia*) viirus on ortomüksoviiruste hulka kuuluv suurevõitu RNA-viirus. ISA-viiruste seast on leitud palju erineva patogeensusega tüvesid. Hulk vaidlusi on tekitanud tervetest kaladest isoleeritud tüved, mida kutsutakse HPRO-variantideks. Uurijad on selgitanud, et need on ISA-viiruste esialgsed vormid, millest on mutatsioonide tagajärjel arenenud suurema patogeensusega tüved. HPRO-variandi tüvesid on tavaliselt eraldatud merelõhe lõpustest, näiteks Fääri saarte piirkonnas. HPRO-tüvede tähtsuse üle vaieldakse ja neid on üritatud piiritleda ISA-taudi tõrjet käsitlevates õigusaktides, kuid senijani kuuluvad needki rahvusvaheliselt kehtestatud kalataudide nimekirja, mille tõrjumiseks on kehtestatud tauditõrjemeetmed. Viirus hävib nii madala kui ka kõrge pH juures ja temperatuuril üle 55 °C mõne minuti jooksul. ISA-viirus säilib hästi madalamal temperatuuril: 4 °C puhul vähemalt 14 ööpäeva, 15 °C puhul kümme ööpäeva ja külmutatult mitme kuu jooksul.

Esinemine: on kindlaks tehtud, et ISA-viirus põhjustab raskeid üldpõletikke ainult Atlandi lõhel. Viirust on siiski leitud ka meri- ja vikerforellist, kes on haiguskandjad, aga ise ISA-taudi ei haigestu. Merelõhet ja meriforelli peetakse ISA-viiruste looduslikuks allikaks. ISA-viiruste põhjustatud taudi on diagnoositud ainult merepiirkondades, ent viirust on leitud ka rebukotiga vastsetel, ning katseliselt nakatatud kalade abil on tehtud kindlaks, et taud puhkeb kergesti ka magedas vees. Viirusega on lisaks õnnestunud nakatada heeringat ja turska, mistõttu ei ole võimatu, et haigust võiks leida Läänemere kaladelgi, näiteks räimel. Katseliselt on nakatatud mitut Vaikse ookeani lõheliiki ja ka vikerforelli, kuid neil ei ole ISA-viirus taudi puhkemist põhjustanud. Vikerforellil on leitud ISA-taudi tunnuseid paaris infitseerimiskatses, mille puhul kasutati eriti suuri viiruse annuseid.

Taud põhjustas raskeid probleeme Norra lõhekasvandustele 1990. aastate lõpul, mil haigusjuhte registreeriti aastas kokku 80 kalakasvanduses. Ulatuslike tauditõrjemeetmete rakendamise järel on haigust nüüd diagnoositud aastas ainult üksikutes kalakasvandustes. Aastatel 1997–2000 registreeriti haigus Fääri saartel, Šotimaal ja Põhja-Ameerika idarannikul, kuid pärast 2008. aastat ei ole neis riikides ISA-taudi leitud. Tõsi, lõpustelt avastatud HPRO-variandi tüvede leidmisest teatatakse tihti Fääri saartel ja aeg-ajalt ka Šotimaal, kuid nende puhul ei olnud veterinaarinstantsidel põhjust sekkuda. 2002. aastal registreeriti ISA esinemine vikerforellidel Iirimaa. ISA-taud põhjustas 2008. aastal krahhi Tšiili lõhekasvatustes. Seda haigust ei ole Soomes diagnoositud.

Haiguse kulg: ISA-viirus võib Atlandi lõhe kalakasvandustes põhjustada pika ajavahemiku jooksul kuni 90% suremust, kuid igapäevane kadu ületab harva 0,1%. Viirus põhjustab vere-soonte seinte rakkude hävimist, mille tagajärjel tekivad kala organites verejooksud. Haiguse ägeda vormi korral on kalad apaatsed, lõpused on heledad, silmades ja nahal on märgata verevalumeid, silmad on punnis ja soomustaskud vedelikust tursunud. Haiguse arenedes on tüüpilised muutused maksa tumenemine, verejooksudest põhjustatud sooleseinte tumenemine soolтору algusosas ja neerude turse ning heledad lõpused. Aneemia on nii tugev, et veri muutub vesiseks. Haiguse üleminekul krooniliseks võib aneemia leeveneda ja maks muutuda kollakaks.

Levik: ISA-viirus võib levida vee, kalade, kalajäätmete või inimese tegevuse kaudu laiale alale. Haiguspuhangu järel võib osa ellujäänud kaladest jääda viirusekandjateks. Haiguse peiteaeg võib kesta nädalaid, mistõttu võib viirus enne tõelise taudi puhkemist levida kogu kalakasvanduse territooriumile ja sellest väljapoole. Haiguse kandjad võivad olla meriforell, Vaikse ookeani lõhed, kaasa arvatud vikerforell, järveforell, harjus, heeringas ja tursk.

Profülaktika ja ravi: nagu teistegi viirushaiguste puhul on võtmeküsimus haiguste tõhus tõrje, näiteks kalade sissetoomise ja stressi vältimine ning hügieeninõuete kõrgetasemeline täitmine kasvanduses. Ravi ega vaktsiine haiguse vastu ei ole. Taudi puhkedes on ainus abinõu kalakasvanduse tühjendamine kaladest ja saneerimine.

Soomes kuulub ISA veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud kergesti levivate taudide rühma. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk). ISA esinemise kohta tehakse järelevalvet kogu Euroopa Liidu territooriumil.

Lõhilaste alfaviirusnakkused, PD ehk pankreatiit (*Pancreas Disease*) ja SD ehk narkolepsia (*Sleeping Disease*)

Tekitaja: SAV (*Salmonid Alphavirus*) on togaviiruste hulka kuuluv RNA-viirus, millest on kindlaks tehtud kuus alatüüpi (SAV 1–6). Kõik alatüübid põhjustavad Atlandi lõhel pankreatiiti ehk PD-haigust (*Pancreas Disease*), kuid ainult SAV-2 ja SAV-3 on põhjustanud haigusi vikerforellil. SAV-2 põhjustab vikerforelli narkolepsiat ehk SD-haigust (*Sleeping Disease*). Alfaviirused on tundlikud tavaliste desinfitseerimisainete suhtes, samuti ei talu nad madalat ega kõrget pH-d ega kõrget temperatuuri. Veekeskkonnas säilib viirus isegi kaks kuud (4 °C), ja on teateid sellest, et aladel, kus alfaviiruseid esineb, võivad haiguse siirutajateks olla kalatäid.

Esinemine: SAV-2 on kindlaks tehtud Prantsusmaal, Itaalias, Hispaanias, Saksamaal, Inglismaal ja Šotimaal. Seejuures on SD Prantsusmaal endeemilise iseloomuga ja põhjustab vikerforellitoodangule kahju 30–40% ulatuses. SAV-2 ja SAV-3 on leitud siseveelistest ja mereveelistest kasvandustest nii vikerforellil kui ka Atlandi lõhel. PD-haigus on Iirimaa, Šotimaal ja Norras tekitanud lõhekasvatusele märkimisväärset kahju. Norras paigutati pankreasehaigus 2007. aastal selle plahvatusliku leviku tõttu nende taudide nimekirja, millega võideldakse riiklikul tasemel. Norras on registreeritud ainult SAV-3, kuid seal põhjustab see ka vikerforellide haigestumist, kuigi leebemal kujul kui lõhedel. SAV-1 ning SAV-4, -5 ja -6 on leitud ainult Iirimaa ja Šotimaa merealade lõhedest.

Haiguse kulg: SD-haiguse (narkolepsia) puhul ulatub vikerforellide suremus 22%-ni, kuid PD-haigus (pankreatiit) tapab juba ligikaudu pooled Atlandi lõhedest. Eri viirustüvede patogeensus varieerub olenevalt kalaliigist ja stressitegurite olemasolust. SAV-nakkused põhjustavad pikaajalist suremust, krooniliselt haiged kalad jäävad kidurakasvuliseks. Võib esineda suure suremusega akuutseid haiguspuhanguid. Haigus esineb kõigi vanuserühmade kaladel, st suremus ei ole seotud konkreetse vanuserühmaga. SAV-viirused põhjustavad pankreasekoe kärbumist ning tugevat lihas- ja südamepõletikku. Narkolepsiat põdevad vikerforellid leavad sumpade või basseini põhjas, nagu oleksid nad tukastamas. Akuutselt kulgeb haigus tavaliselt veetemperatuuri 8–15 °C juures ja krooniliselt alla 8 °C juures.

Levik: viirus võib levida kalade ümberpaigutamisega, veega või inimese tegevuse tagajärjel. Taudi levimise viise uuritakse endiselt aktiivselt. Eriti suurt tähelepanu on viimastel aegadel osutatud sellistele nakkust levitavatele teguritele nagu levik vooluvee ja lõhetäidega.

Profülaktika ja ravi: ravi ei ole leitud, seepärast on haiguse tekitatud kahjudest pääsemiseks ainus võimalus nakatumisest hoiduda. Et vältida nakkuse levikut teistesse kasvandustesse, on väga tähtis avastada haigus varakult.

Soomes kuuluvad PD- ja CD-haigus veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. Need on liigitatud järelevalve alla kuuluvate loomataudide rühma. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk).

Muud viirushaigused, mida ei ole Soomes leitud

CMS (*Cardiomyopathy Syndrome*, kardiomüopaatia) on Atlandi lõhe krooniline viirushaigus Norras ja Šotimaal. Haigust tekitab totiviirus, mis diagnoositi kardiomüopaatia tekitajana aastal 2010. Viirus põhjustab kala südame- ja skeletilihaste põletikku, mis tüüpiliselt juhul ilmneb parima kasvuga turukala mõõtu kaladel, kes äkiliselt surevad. Norras hinnatakse selle haiguse põhjustatud kahjude ulatust 4,5–8,8 miljonile eurole aastas.

HSMI (*Heart and Skeletal Muscle Inflammation*) on viirushaigus, mille tekitajaks arvatakse olevat kalade reoviirus (PRV). HSMI puhul esinevad lihaspõletikud, mis sarnanevad PD-haiguse põhjustatud põletikega, kuid haiguse kulg on teistsugune. Haigust on leitud Atlandi lõhel Norras, Šotimaal ja Tšiilis viis kuni üheksa kuud peale merevette viimist. Haigus põhjustab keskmiselt 20%-list suremust.

VEN (*Viral Erythrocytic Necrosis*) – viirusliku erütrotsüütide nekroosi tekitaja arvatakse kuuluvat iridoviiruste hulka. VEN põhjustab heade pidamis- ja keskkonnatingimuste korral tavaliselt üsna vähest suremust. Viirus arvatakse olevat levinud kogu maailmas. Taud esineb üldjuhul talvel ja kevadel, kui veetemperatuur on alla 20 °C.

EIBS-i (*Erythrocytic Inclusion Body Syndrome*) on leitud Atlandi lõhel Põhja-Ameerika läänerrannikul, Norras ja Iirimaa. Haigus puhkeb enamasti pärast kalade merevette viimist. See aeglustab nende kasvu ja nõrgestab vastupanuvõimet haiguste suhtes.

VER (*Viral Encephalopathy and Retinopathy*) – viirusliku entsefalopaatia ja retinopaatia tekitaja on kindlaks tehtud rohkem kui 20 kasvatataval kalaliigil kogu maailmas. Haigustekitaja on nodaviirus. Kalade suremus varieerub olenevalt veetemperatuurist ja kalaliigist 15–50% piires, sagedamini tekib suremus ainult vast koorunud vastsetel ja vaid veidi vanematel noorkaladel. Nodaviirus on põhjustanud suremust Norra ja Šotimaa kammelja- ja paltusekasvandustes ning huntahvenal Vahemere rannikul. Nende kalaliikide puhul on haigustunnusteks isutus, värvuse muutused ja ujupõie liigtäitumus. Viirus põhjustab pea- ja seljaaju ning silma vikerkesta degenererumist.

OMV (*Oncorhynchus masou-virus*) kuulub herpesviiruste hulka ning põhjustab vikerforellil ja teistel perekonna *Oncorhynchus* kalaliikidel nahakasvajaid lõugadel, mõnel juhul ka mujal kehapinnal. Haigusel on lisaks akuutne vorm, mis puhkeb tavaliselt jaheda vee perioodil enne smoltifitseerumist. Nelja kuu pärast hakkavad ilmnema kasvavad või haavandid nahal. OMV-haigus kuulub Soomes veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud järelevalve alla kuuluvate loomataudide rühma. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk).

EHN-i (*Epizootic Haematopoietic Necrosis*) haiguse tekitaja kuulub iridoviiruste hulka ja põhjustab üsna suurt suremust nii ahvenal kui ka vikerforellil. Taud puhkeb tavaliselt halbades keskkonnatingimustes samasuvistel vikerforelli noorkaladel. Haigust on leitud ainult Austraalias. EHN-ile geneetiliselt lähedased iridoviirused ECV ja ESV põhjustavad Euroopa aladel sageda suremust. EHN kuulub Soomes veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud ohtlike loomataudide rühma. Haiguskahtlusest tuleb tingimata teatada veterinaarjärelevalve ametnikule (vt 22. peatükk).

Tuurade viirushaigused. Tuuradel on kirjeldatud hulk eri viiruste tekitatud infektsioone, millest kalade hukkumist põhjustavad maailmas enim adeno- ja herpesviirused. Tuurad võivad olla muu hulgas IHN- ja koikarpkalade herpesviiruse (KHV) kandjad.

8. Bakteriaalhaigused

Bakterid on ainuraksed organismid, kes paljunevad jagunemise teel. Tavaliselt on nende suurus 0,1–20 µm (1µm = 0,001 mm). Baktereid võib klassifitseerida kuju järgi (kokk, kepike, vibrio, spirill ja spiroheet), aga ka biokeemiliste omaduste põhjal. Liigi määramiseks kasvatatakse baktereid Petri tassides söötmetel, kus moodustunud bakterikogumikke kasutatakse edasisteks uuringuteks.

Käesoleva ajani on magevee- ja/või merekalade jaoks patogeenseid baktereid leitud umbes 25 bakteriperekonnast. Erinevate bakteriliikide ja ka sama bakteriliigi eri tüvede patogeensus on suuresti erinev. Vees, põhjamudas ja kalade kehapinnal elab palju baktereid, kuid nad võivad põhjustada haigestumist ainult teatud keskkonnatingimuste korral; sellised on näiteks *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas*e liigid, *Vibrio anguillarum* ja *Flavobacterium*i liigid. Bakteriaalsed infektsioonid võivad põhjustada suure hulga kalade hukkumist kalaparves. Kalade suremine bakteriaalhaiguste tagajärjel võib sageli olla seotud ebasoodsate keskkonnatingimustega, nagu vee halb kvaliteet, kiired temperatuurimuutused ja kõrge veetemperatuur kalakasvanduses, aga ka paljude teiste stressiteguritega, nagu kalade liigne paigutustihedus, kalade käitlemine ja mehaanilised vigastused.

Eri bakteriaalhaiguste tunnused on enamasti samalaadsed: halb söögiisu, verejooksud nahal ja siseorganites, kala tumenemine, punnsilmsus ja kõhuturse, mis annab tunnistust neerupuudulikkusest. Haigusi diagnoositakse väliste tunnuste, kõhuõõne avamisel leitud kliiniliste muutuste ja bakterioloogiliste uuringute põhjal. Kalade bakterid inimesi ei nakata.

Furunkuloos ehk paisetaud (ASS)

Tekitaja: furunkuloosi tekitab gramnegatiivne kepike *Aeromonas salmonicida* ssp *salmonicida* (ASS). On leitud, et need bakterid püsivad mage- ja riimvees 20 °C veetemperatuuri juures elusana 15 ööpäeva, 4 °C veetemperatuuri juures kuni 50 ööpäeva ning merevees umbes nädala, aga külmutatud kalas (–10 °C), surnud kalas ja niiskes pinnases umbes kuu aega ning nii kuivades kui ka niisketes võrkudes umbes nädala.

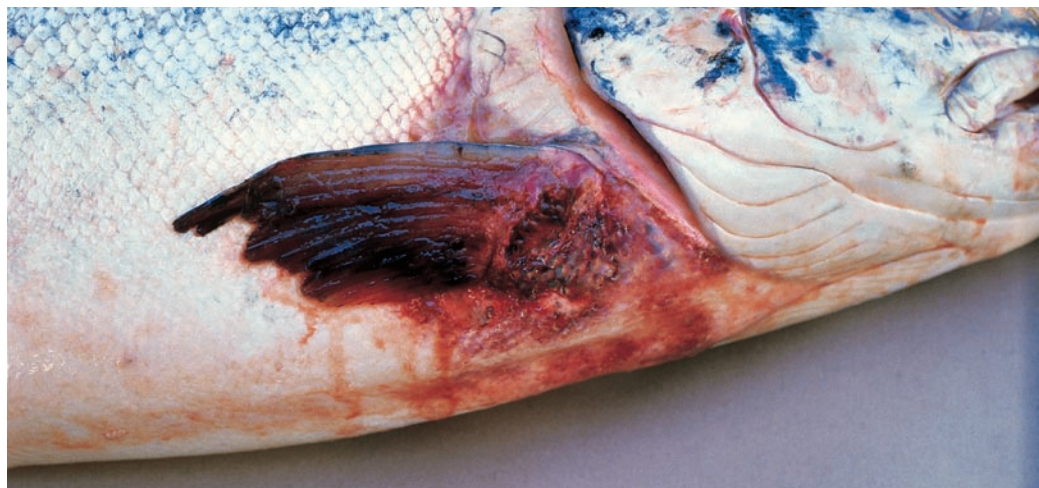
Esinemine: furunkuloosi esineb kogu maailma kalakasvandustes peaaegu kõikjal, kus kasvatatakse lõhilasi. Haigus tuvastati Soomes esimest korda 1986. aastal. Haiguse raskusaste varieerub olenevalt bakteritüvest ja kalaliigist. Haigustekitajaid on leitud ka paljudest looduslikest kaladest. Kirjanduses on palju näiteid lõhilaste furunkuloosiepideemiatest looduses – nii mage- kui ka merevees.

Haiguse kulg: furunkuloosi võivad haigestuda igas vanuses kalad. Tavaliselt puhkeb taud veetemperatuuril üle 10 °C halbade pidamistingimuste korral, näiteks liiga suure paigutustiheduse ja vee väikese hapnikusisalduse puhul. Väikesed kalad võivad surra bakterite põhjustatud veremürgistusse kiiresti, ilma selgelt nähtavate väliste haigustunnusteta. Suurematel kaladel on haigustunnused mitmekesised: kalad on tumedad, nad ei söö, uimetüvedel, lõpustes ja siseelundites on verevalumeid, põrn ja neerud on suurenenud. Haiguse kroonilist kulgu esineb üldjuhul ainult vanemate vanuserühmade kaladel. Selle vormi tüüp tunnused on kalade lihastes moodustunud verised nekroosikolded. Need sisaldavad baktereid ja kudede

lagunemise produkte. Kui kolle avaneb kehapinnale, on furunkulist väljuv vedelik põhiline haiguse levitaja. Väljaravimata haigus võib põhjustada suurt suremust kõigi vanuserühmade kaladel (joonised 12 ja 13).

Levik: haigust levitavad peamiselt haiged kalad, aga ka haigustunnusteta nakkuskandjad. Neil esinevad bakterid muu hulgas lõpustes, nahapinnal, südames, neerupealsetes, maksas ja sooltorus. Madalal veetemperatuuril on haigus üldjuhul latentses olekus. Lisaks võib baktereid leida marjaterade pinnal, mistõttu võib haigus levida ka marjaga, kui seda ei desinfitseerita. Peale selle võib furunkuloos levida vee ja kalakasvatuseinventari kaudu.

Profülaktika ja ravi: kuna haigust levitavad ennekõike nakatunud kalad ja saastunud mari, tuleks uuringutega kindlaks teha, ega furunkuloosi ei esine kalade või marja hankimise paigas. Marja puhtuse tagab selle korralik desinfitseerimine joodi sisaldava ainega. Baktereid on veest



Joonis 12. Furunkuloos põhjustab sugukaladel sageli punetust ja veritsust, eriti rinnauimede tüvedel (foto: Perttu Koski, Evira)



Joonis 13.
Furunkuloosi põhjustatud
üldpõletik, mille tunnused on täppverevalumid kala siseelundites (foto Pia Venneström, Evira)

võimalik hävitada osoneerimise, UV-kiirguse või kloori sisaldavate desoainete abil. Haiguse levitamist inventari kaudu saab vältida hoolsa desinfitseerimisega.

Furunkuloosi ärahoidmiseks on loodud tõhusaid vaktsiine, mida saab hankida veterinaararsti kaudu (vt 15. peatükk). Furunkuloosi profülaktikas on tähtis, et kalade elukeskkonna tingimused oleksid head.

Puhkenud taudi võidakse ravida antibiootikumidega, mida antakse söödasse segatult. Furunkuloosi tekitaja moodustab kiiresti antibiootikumidele vastupidavaid (resistentseid) tüvesid. Bakterikülvidest tehtavate ravimitundlikkuse katsete järgi saab määrata antibiootikumide tõhususe konkreetsete bakteritüvede suhtes. Taudi puhkemise korral tuleb korjata surnud või poolelusalad kalad kiiresti veest välja ja utiliseerida juhendi kohaselt.

Furunkuloos kuulus varem Soomes teatud piirkondades kalahaiguste hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid, kuid võeti 2008. aastal sellest loetelust välja, sest haiguse vastu on olemas tõhusad vaktsiinid. Sellest hoolimata ei tohi furunkuloosihaigete kalade sissetoomisega põhjustada lähikonnas või veekogus allavoolu asuvatele kalakasvandustele haigusohu.

Ebatüüpiliste *Aeromonas salmonicida* tüvede põhjustatud haigus (nt ASA)

Tekitaja: Soomes nimetatakse ASA-ks haigust, mille tekitajad kuuluvad ühte rühma selliste *Aeromonas salmonicida* tüvedega, mis biokeemiliselt erinevad tõelise furunkuloosi tekitajast.

Esinemine: Soomes on ASA suhtes tundlikud kalaliigid harjus, paalia, meriforell ja lõhe, kuid haigust on leitud ka vikerforellil. ASA või ASA-tüüpi haigust on tuvastatud lõhilastel kogu maailmas, sh kõigis Põhjamaades. ASA-bakterite esinemist looduses peetakse tavaliseks, kuid selle kohta pole Soomes uuringuid tehtud. Soome kalakasvandustes on registreeritud haigust alates 1982. aastast kõikjal, nii sisevetes kui ka rannikualadel. Muid ebatüüpilise *Aeromonas salmonicida* tüvesid on Soomes eraldatud alates 1987. aastast.

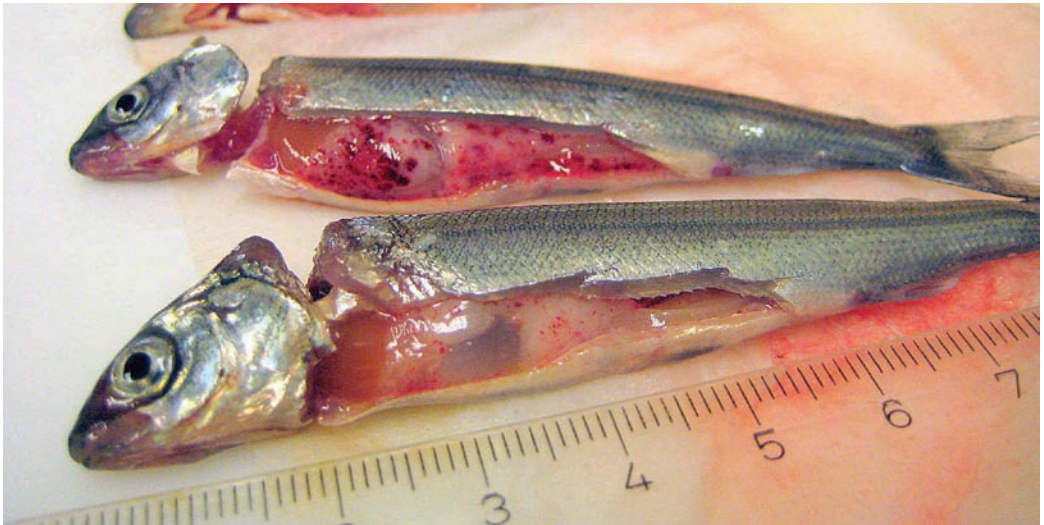
Haiguse kulg: ASA-haigus võib esineda peidulisel kujul kaua aega, kuid negatiivsed välismõjud (nt kalade käsitsemine, veetemperatuuri tõus ja/või vee kvaliteedi halvenemine) soodustavad taudi puhkemist. Esimesed haigustunnused on soomuste erosioon ja sellega kaasnevad nahapõletikud; lagunevad uimede, eriti seljauime pehmed osad. Haigusest põhjustatud siseelundite kahjustused on üldiselt vähesed. Kalade suremus võib ASA-haiguse puhul ulatuda 50%-ni. Haiguse läbipõdenud kaladel on märgatud muu hulgas kasvu aeglustumist (joonis 14).

Levik: Soomes on looduslike kalade osatähtsust ASA levitajana raske hinnata, sest seda ei ole uuritud. Siiski on tõenäoline, et kalade transportimine kalakasvanduste vahel ja ühest vesikonnast teise on haiguse levikut soodustanud.

Profülaktika ja ravi: enne uue kalapartii kasvandusse toomist on põhjust välja selgitada, misugune on haiguste ajalugu kasvanduses, kust plaanitakse kalu tuua. Elukeskkonna hoidmine puhtana, kalade hea füüsiline seisukord ja häirivate mõjutegurite vältimine takistavad peiteolekus haiguse puhkemist. Kuna häirivaid tegureid täielikult vältida ei ole võimalik, on tähtis (pidades silmas peiteolekus ASA-haiguse esinemise võimalust) hoolitseda kalade eest hästi, näiteks ümberpaigutamiste ja asustamiste ajal. ASA raviks on kasutatud ravisöötasid antibiootikumidega. Ravitulemused on tavaliselt olnud head.



Joonis 14. Soomes ASA-taudiks nimetatud haiguse tunnused on haavandid kala kehapinnal (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)



Joonis 15. *Yersinia ruckeri* nakkuse (ERM) haiguspilt siia noorkaladel, näha on rohkesti täppverevalumeid kehaõõne rasvikul (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Jersinioos ja ERM (*Enteric Red Mouth*, punasuuhaigus)

Tekitaja: jersinioosi ja ERM-haigust tekitab soolebakterite hulka kuuluv *Yersinia ruckeri*, mis on gramnegatiivne kepike. Sellest bakterist on eraldatud palju tüüpe, mille patogeensus varieerub olenevalt bakteri tüvest, kalaliigist ja kala vastupanuvõimest.

Esinemine: enne 1981. aastat tunti ERM-i ainult Põhja-Ameerikas ja Austraalias, seejärel leiti haigus Prantsusmaal ning mõne aasta jooksul veel paljudes teistes Euroopa maades, kaasa arvatud kõigis Põhjamaades. Aastatuhandevahetuse järel leiti Soomes uusi *Yersinia ruckeri* tüvesid, mis põhjustasid merekalakasvanduste kalade hulgas suurt suremust. Need tüved erinevad varem eelkõige sisevetest leitud tüvedest nii genotüübi kui ka diagnostiliste testide poolest. Meres esinevate *Y. ruckeri* tüvede põhjustatud haigus erineb Euroopas varem laialdaselt levinud ERM-ist ehk punasuuhaigusest ja seda nimetatakse jersinioosiks. Soome sisevetes on *Y. ruckeri* baktereid leitud nii looduslikelt (ahven, särg, siig) kui ka kalakasvanduste kaladelt, eriti siialt ja lõhelt. Sisevete bakteritüved tunduvad tõesti olevat patogeensuse poolest nõrgemad kui merevetes esinevad tüved.

Haiguse kulg: üldinfektsioonina on jersinioos või ERM krooniline haigus, mis tavaliselt põhjustab vähest, kuid jätkuvat suremust. Taud võib puhkeda siis, kui krooniliselt haiged kalad satuvad stressisituatsiooni kalakasvatustööde või vee vähese hapnikusisalduse tõttu ning ka muude keskkonnategurite muutumisel kaladele ebasoodsaks. Tõsi, nakkuse olemasolul võivad *Y. ruckeri*ga haigestuda ka sööma õppivad vastsed. Akuutse haiguse algetapil muutuvad kalad apaatseks ja aneemiliseks. ERM-taudile on iseloomulikud hiljem suus ja selle ümbruses ilmnevad nahaalused verevalumid. Neid tunnuseid ei ole Soomes peaaegu leitud, ka mitte jersinioosi puhul. Soomes esineva *Y. ruckeri* nakkuse ja jersinioosi puhul on tüüpilisemad tunnused rohked täppverevalumid eri organites, nagu nahas, silmades, uimedes, lõpustes ning siseorganites, eriti ujupõies ja lihastes (joonis 15). Põrn on tursunud ja pude. Silmad võivad olla punnis, neis võib esineda verejookse ning nad võivad isegi lõhkeda. Sooltoru lõpuosa on põletikuline ja täidetud kollaka, paksu limaja sisaldisega. Kui jersinioosi nakatunud kalad on stressiseisundis, võib haigus minna latentsest vormist üle ägedaks haiguspuhanguks ja suremus kasvada suureks, isegi kuni 75%-ni.

Levik: nakatumine toimub otsekontakti teel ühelt kalalt teisele ja vee kaudu. Kui kalade pidamise tingimused halvenevad, hakkab vette erituma koos kalade väljaheidetega suurel hulgal baktereid. Looduslikud kalad võivad olla nende edasikandjateks ja levitajateks, säilitades pidevalt nakkuskollet, ning teha haigusest täieliku vabanemise väga raskeks.

Profülaktika ja ravi: jersinioosi ja ERM-i vastu on olemas tõhusad vaktsiinid. Et vältida nakkuse sissetoomine oma kalakasvandusse, on tarvis uurida haigustekitajate olemasolu sissetoodavates kalapartiides ja selgitada välja kalahaiguste ajalugu kasvanduses, kust kavatsetakse kalu tuua. Merealadel on haigus laialt levinud ja tavaline. Haiguse levikut koos marjaga ei ole kinnitatud, kuid kindluse mõttes tuleks marja siiski desinfitseerida. Taudi puhkemise korral kasutatakse raviks antibiootikume, kuid mõni nädal pärast ravi lõpetamist võib see kergesti taaspuhkeda.

BKD ehk bakteriaalne neeruhaigus (*Bacterial Kidney Disease*)

Tekitaja: BKD tekitaja on grampositiivne liikumatu kepike *Renibacterium salmoninarum*. On kindlaks tehtud, et ta võib elada steriilses jõevees umbes 28 päeva. Basseini põhjamudast on leitud baktereid vähesel määral veel 21 päeva pärast seda, kui viimnegi kala oli surnud.

Esinemine: haigus esineb laialdaselt Euroopas, USA-s ja Jaapanis looduslikel ja kasvanduste lõhelastel, samuti teistel looduslikel kalaliikidel. BKD-d on leitud Soomes nii mage- kui ka merevees, peamiselt vikerforellil.

Haiguse kulg: BKD on tavaliselt krooniline haigus, mis vaevab nii väikesi kui ka suuri kalu. See areneb aeglaselt. Tüüpilised tunnused on kalade kasvu aeglustumine ja vähene, kuid stabiilne suremus. Suurimad kaod on tavaliselt suguküpsete kalade seas. Haigustunnused võivad varieeruda, kuid tavaliselt on kalad aneemilised, nahk on tume, kõht tursunud ja silmad punnis. Lahatud kala neerudes on näha heledaid koldeid, kuid neid võib olla ka maksas ja põrnas (joonis 16). Madalal veetemperatuuril (8 °C) võivad neerud olla üleni kaetud heleda eritistekelmega. Neerukoest võib suur osa hävida, mis nõrgestab kala eritus- ja vereloomefunktsioone. Haiguse ägeda kulu puhul võib suremus olla suur ja kala nahas, lihastes ning siseelundites võivad tekkida verejooksud (veremürgistus).



Joonis 16. BKD puhul on kala neerude tagaosa tursunud ja sinna on moodustunud heledad kolded (foto Eija Rimaila-Pärnänen, Evira)

Levik: BKD levib suguproduktide kaudu, s.o infitseeritud marja või niisaga ning kalade omavalisel otsekontaktil. Bakterid elavad marjaterades rebu sees, mistõttu marja desinfitseerimine neid ei tapa. On leitud, et bakterid võivad levida ka vee ja infitseeritud söödakala kaudu.

Profülaktika ja ravi: nii mari kui ka kalad tuleb hankida kalakasvandusest, kus BKD-d ei esine. Kuna bakter kandub marjatera sees ühest põlvkonnast teise, on sugukalade tervis eriti tähtis. BKD levib edasi ka veega, mistõttu ei tohi haiguskandjad pääseda veehaarde piirkonda. Tootmisse ei ole BKD vaktsiine veel jõudnud.

BKD on bakterhaigustest kõige raskemini ravitav. Bakterid püsivad elusana makrofaagirakkude sees (makrofaagid on kudedes olevad leukotsüüdid, mis neelavad ja hävitavad mikroorganisme), mistõttu on nad kaitstud organismi immuunsüsteemi ja ravimite toime eest. Suremust on olnud võimalik vähendada muu hulgas erütromütsiini ja sulfoonamiidide abil, kuid on tähele pandud, et ravimid mõjuvad ainult ravikuuri ajal. Soomes on erütromütsiini kasutamine kalade raviks keelatud. Ainus võimalus täielikult bakteritest vabaneda on tühendada kasvandus kaladest ning seejärel see hoolikalt pesta ja desinfitseerida.

Soomes kuulub BKD veterinaarseaduse alusel kalataudide hulka, mille tõrjumiseks rakendatakse riiklikke tauditõrjemeetmeid. See on liigitatud järelevalve alla kuuluvate loomataudide rühma. Haiguskahtlusest BKD-järelevalvetsoonides või vabatahtlikult BKD-seireprogrammiga liitunud kasvandustes on tingimata tarvis teatada veterinaarjärelevalvega tegelevale ametnikule (vt 22. peatükk).

Vibriosis

Tekitaja: vibrioosi tekitab gramnegatiivne liikuv kepik *Vibrio anguillarum*. Bakterite hulgas on eristatud palju eri serotüüpe (O1–O10). Soomes on vikerforellist eraldatud tüved peaaegu kõik O1-tüüpi.

Esinemine: vibriosis on tavaline ja põhiline looduslike ja kasvatatavate merekalade haigus. Esimest korda leiti seda bakterit angerjast. Haigus on põhjustanud Läänemere ranniku vikerforellikasvandustes suuri kahjusid. Bakter kuulub mere- ja riimvete normaalse mikrofloora koosseisu.

Haiguse kulg: haigust esineb enim suve teisel poolel, kui veetemperatuur on kõrge (Soomes tavaliselt üle 15 °C). Veetemperatuuri kõrval võivad taudi puhkemist mõjutada muud stressitegurid, nagu kalade suur paigutustihedus ja vee kehv kvaliteet. Haigestuda võivad nii noorkalad kui ka vanemad kalad ja suremus võib olla – eriti noortel kaladel – üle 50%. Väikestel kaladel võivad enne äkilist suremist olla haigustunnusteks ainult isutus ja naha tumenemine. Vanematel kaladel läheb haiguse akuutne vorm sageli üle krooniliseks. Nahal esineb verevalumeid ja haavandeid, mis võivad olla veritsevad ja sügavad. Sisemisteks muutusteks on põrna ja neerude tursumine ning pudedaksmuutumine, rohked verevalumid siseorganite ja kõhuõõne kelmudel. Kroonilises etapis võivad nahakahjustused paraneda, kuid kalad on aneemilised, nende lõpused on valkjad ja silmade sarvkestad hägustunud (joonis 17).

Levik: *V. anguillarum* kuulub mere- ja riimvete normaalse mikrofloora koosseisu.



Joonis 17. Vibrioosihaiged kalad on kahvatud ja aneemilised (foto Evira fotoarhiiv)

Profülaktika ja ravi: sumpkalakasvandustes ei ole peaaegu võimalik *V. anguillarum*'i baktereid vältida. Vibrioosipuhangu võib siiski ära hoida kalade vaktsineerimise ja vee hea kvaliteedi tagamisega, soodustades vee läbivoolu ja vältides kalade liiga suurt paigutustihedust. Vibrioosi haigestunud kalu ravitakse antibiootikumidega, kuid haiguspuhang võib kergesti korduda, eriti soojal suvel.

Flavobakterid

Vee normaalse mikrofloora hulka kuuluvatest flavobakteritest on ainult üksikud liigid osutunud sellisteks, mis põhjustavad kalakasvandustes probleeme. Põhilised haigustekitajad nende hulgas on *Flavobacterium psychrophilum* ja *Flavobacterium columnare*. Baktereid levitavad eelkõige haiged ja ka haigustunnusteta kalad. Flavobakterid on nakatamisvõimelised pikka aega ka väljaspool kala organismi, näiteks vees. *F. psychrophilum* võib lisaks levida marjaga emaskalalt järglastele või tungida isegi marjatera sisse viljastamise ja hautamise ajal. Flavobakterite levimise ja patogeensuse mehhanisme on kaua ja põhjalikult uuritud ning nüüd on *F. psychrophilum*'i nakkuse vastu saadaval esimesed kommertsvaktsiinid. Kalade flavobakteriooside leviku tõkestamiseks on uute uuringutega selgitatud võimalusi võtta kasutusele baktereid tapvad viirused – bakterifaagid. Kalade nakatumine flavobakterioosidesse muutus Soomes tavaliseks 1990. aastatel. Need nakkused põhjustavad märkimisväärse osa Soome noorkalakasvandustes kalahaiguste tõttu tekkivatest kahjustest.

Külmaveehaigus

Tekitaja: külmaveehaigus on *Flavobacterium psychrophilum*'i tekitatud üldpõletik.

Esinemine: *F. psychrophilum* põhjustab probleeme peamiselt lõhilaste viljelemisel magevees. Haigus esineb väikestel kaladel startersöötmise ajal, kui veetemperatuur on 4–12 °C. Sel juhul nimetatakse seda vikerforelli vastsesündroomiks (RTFS, *Rainbow Trout Fry Syndrome*). Suurematel noorkaladel esinevat üldpõletikku nimetatakse külmaveehaiguseks, ehkki haigust on leitud ja baktereid eraldatud ka suvel, kuni 18 °C veetemperatuurini. Soomes on *F. psychrophilum*'i nakkust leitud nii väikestel kui ka suurematel noorkaladel.

Haiguse kulg: haiged kalad on tumedad, apaatsed ja punnsilmsed. Köhuõõnes leidub vedelikku, põrn on suurenenud, esinevad verevalumid rasval ja elundites. Suurematel noorkaladel on nahapinnal ja lihastes, sageli sabatüvel, nähtavad põletikukolded, mis avanevad suuremateks veritsevateks haavanditeks. Tihti on haavandite servad kollakat värvi. Kalad on sageli eriti aneemilised. Suremus võib kasvada 60%-ni. Haigus võib püsida pikka aega peidulisena, kuid puhkeb siis, kui kalu käsitletakse, või muudes stressiolukordades (joonis 18).

Profülaktika ja ravi: haigust ravitakse antibiootikumidega, ent kui haigus on kestnud kaua, on suremust raske peatada. Bakterite hulka kala kehapinnal ja vees võib vähendada desinfitseerivate vannide abil (vt 14. peatükk). Haiguse vastu on saadaval kommertsvaktsiin.

Flavobacterium columnare ja kolumnarioos

Tekitaja: *Flavobacterium columnare* on pikk, aeglaselt libisedes liikuv kepike, mille põhjustatud nakatumist lõpuste- ja üldpõletikesse nimetatakse kolumnarioosiks. Bakter püsib vees elusana mitu kuud ja desinfitseeritud järvevees isegi kaks aastat.

Esinemine: kolumnarioos on üle maailma mageveelistes kalakasvandustes levinud haigus. USA-s on see tavaline kanalisäga-, Soomes vikerforelli- ja lõhekasvandustes. Haigus esineb noorkaladel veetemperatuuril üle 10 °C, tavaliselt soojema vee (üle 18 °C) ajal. Haigestumist provotseerivad tegurid võivad olla vee halb kvaliteet (palju hõljuvaineid), kõrge veetemperatuur ja kalade liiga tihe paigutus.

Haiguse kulg: haiguse akuutse vormi puhul kasvab suremus äkitselt suureks. Vastupidiselt külmaveehaigusele on haigustunnused tavaliselt nähtavad ainult kala kehapinnal. Sageli esineb lõpuste erodeerumist; vahel võib peale bakterite leiduda lõpustel ka hallitusseeni. Kalade lõuapärad võivad olla põletikulised. Tihti esineb kaladel nahahaavandeid, mis alguses näivad hallide vöötidena, eriti uimede tüvedel. Siis hakkavad ka uimed narmendama. Hiljem nahk haavandub, nahahaavandite servad on kollakad, sealhulgas lõuapäradel ja lõpustel. See tuleneb asjaolust, et haavandites on rohkesti kollast värvainet sisaldavaid flavobaktereid. Selja-uime ümbruses on tihti sadulakujuline haavand (ingl *saddleback disease*) (joonis 19).

Levik: kolumnarioos levib kergesti haigete ja eriti surnud kalade kaudu, millest eritub vette suures hulgal baktereid. Antibiootikumiravist hoolimata jäävad haigusest tervenunud kalad haiguskandjateks. Need haiguskandjad kujutavad endast riski siiski üksnes siis, kui veetemperatuur tõuseb üle 20 °C. *F. columnare* baktereid on leitud ka jõeveest ja surnud looduslikelt kaladelt kalakasvandustest ülesvoolu.



Joonis 18. *Flavobacterium psychrophilum*'i põhjustatud külmaveehaigus ilmneb sageli naha-põletiku (foto A) või sabapiirkonna erosioonina (foto B) (foto A: Eija Rimaila-Pärnänen, Evira; foto B: Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)



Joonis 19. *Flavobacterium columnare* põhjustatud tüüpiline sadulataoline haavand seljauime ümbruses (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Profülaktika ja ravi: haigust ravitakse antibiootikumidega. Üldiselt on ravi tulemuslik juhul, kui seda alustatakse kohe pärast esimeste haigustunnuste ilmnemist. Pikaleveninud haigust võib olla raske peatada. Bakterite hulka kalade kehapinnal ja vees võib vähendada desinfitseerivate vannidega (vt 14. ptk), kuid vannitamisest ei ole seemise infektsiooni korral abi. Kahjustunud lõpuste tõttu on kalad eriti tundlikud vannitamisainete suhtes. Kuna on kindlaks tehtud, et *F. columnare* bakterid erituvad surnud kaladest kiiremini ja nakatavad järgmist kala tõhusamalt kui elusatest kaladest pärit bakterid, on taudi puhkemise korral väga tähtis korjata iga päev surnud kalad välja. Haiguse levikut saab pidurdada hügieeninõuetest kinnipidamise, kalade hea hooldamise ja suure paigutustiheduse vältimise abil.

Muid bakteriaalhaigusi

Veekogudes ja/või kalade kehapinnal esineb palju muidki bakteriliike. Tihti võib neid eraldada ka kalades asuvatest põletikukolletest. Neid baktereid peetakse üldiselt teisesteks ehk tinglikult patogeenseteks haigustekitajateks.

Tavalisemad põletikulised haigused kalakasvandustes on uimede mädanemine ja nn laiguhaigus. Põletikukolletest leitakse kõige sagedamini *Aeromonas hydrophila* ja/või *Pseudomonas* perekonna baktereid. Kahjustusi esineb harilikult ainult üksikutel kaladel, kuid kõnesolevad bakterid võivad halbades oludes või liiga tihedas kalaparves põhjustada ka üsna suurt suremust.

Soomes on Saaristomere (Turu saarestiku piirkond) sumpkalakasvandustes täheldatud *Pseudomonas anguilliseptica* põhjustatud suremust lõhedel, meri- ja vikerforellidel ning siigadel. Haigestunud kalad on olnud tavaliselt nõrgestatud mingil muul põhjusel. Viimastel aastatel on tulnud *P. anguilliseptica* nakkust ravida ka antibiootikumidega.

Profülaktika ja ravi: selliste bakterite tingitud kahjusid välditakse kõige paremini sellega, kui hoolitsetakse kalade hea seisukorra ja vee kvaliteedi eest. Peale selle tuleb vältida liigset paigutustihedust, käsitseda kalu ettevaatlikult ja hoida basseiniid puhtana. Probleemide tekke korral tuleb haiged kalad eemaldada ja kalaparve hõrendada. Enamasti kiirendab paranemist kalade vannitamine klooramiiniga. Rasketel juhtudel tuleb kalu ravida antibiootikumidega.

Vikerforelli gastroenteriit – *Rainbow trout gastroenteritis*, RTGE

Tekitaja: vikerforelli gastroenteriit on soojal aastaajal esinev soolepõletik. Haigetel kaladel on leitud soolestikus rohkesti pikki segmenteerunud niitjaid baktereid, keda kutsutakse nimega *Candidatus arthromitus*. Seniajani ei ole õnnestunud baktereid isoleerida, kuna selleks sobivat bakterikultuuri kasvatamise meetodit ei ole siiani leitud. Seetõttu ei ole baktereid saadud uurida traditsiooniliste meetoditega ja nendest teatakse veel üsna vähe.

Esinemine: esimest korda kirjeldati haigust Prantsusmaal aastal 1992, seejärel mitmes Euroopa riigis, näiteks Hispaanias, Itaalias, Horvaatias ja Suurbritannias. Nendes riikides levis haigus kiiresti ja sellest on kujunenud majanduslikus mõttes üks tähtsamaid kalahaigusi vikerforellikasvatustes. Soomes leiti haigusele tüüpilisi muutusi ja niitjaid baktereid esimest korda 2010. aasta kevadel mereveelise vikerforellikasvandusest. See oli väga kerge nakkus kaheaastastel kaladel, kes olid samal ajal nakatunud *Pseudomonas anguilliseptica* põhjustatud haigusse. Järgmisel aastal diagnoositi haigust mageveelises vikerforelli noorkalakasvanduses, kus haigusest põhjustatud suremust hinnati u 10%-le.

Haiguse kulg: haigus algab suremuse äkilise kasvuga, millele on tavaliselt eelnenud mingi kaladele stressi tekitanud olukord, näiteks nende käsitsemine või transportimine. Ööpäevane kadu on 0,5–1% ja ajuti kuni 3–4%, mis tavaliselt jätkub 15–30 ööpäeva jooksul. Haigestunud kalade söögiisu väheneb, nad on apaatsed ja ujuvad aeglaselt äravoolu lähedal või lebavad küljeli põhjas. Pärakuavast valgub kollakat, limast väljaheidet, mis koguneb basseini põhjale.

Levik: Haiguse levimisviis on ebaselge.

Profülaktika ja ravi: haigust on ravitud antibiootikumidega, kuid vahelduva eduga. Proovitud on ka soola lisamist söödale, kuid erilist positiivset mõju sellega ei kaasnenud. Häid tulemusi on andnud söötmise katkestamine haiguspuhangu alguses. Probleemsetes kalakasvandustes on soovitatud vähendada söötmist või isegi katkestada sööda andmine suve lõpupoolel, kui on põhjust arvata, et kasvanduses on bakterite hulk suurenenud. Sel viisil on välditud antibiootikumide kasutamist, mis annab selle haiguse tõrjumisel igal juhul ainult hetkelist abi. Haigus on puhkenud tavaliselt kõrgel veetemperatuuril (üle 15 °C), stressiolukorras, suure tootlikkuse ja kiire käibe ehk portsjonkalade kasvatamise puhul.

9. Parasitaarhaigused

Kalade parasiidid on kas ainuraksed (algloomad) või hulkraksed organismid. Parasiite esineb nii looduslikel kui ka kalakasvanduste kaladel. Kalakasvanduste tihedad kalaparved ja stressi tekitavad rutiinsed kalakasvatustööd loovad soodsad elutingimused eelkõige ainuraksetele parasiitidele, kes paljunevad jagunemise teel kiiresti. Ka hulkraksetele parasiitidele, kes paljunevad ilma vaheperemehe abita, sobivad kalakasvanduse tingimused hästi.

Allpool on loetletud peamised parasiidirühmad. Täpsemalt on käsitletud ainult neid parasiite, kellel on või võiks olla kalakasvatuse seisukohast Soomes laiem tähendus. Kalade parasiitidest võib inimesi nakatada praktiliselt ainult laiuss *Diphyllbothrium latum*, kelle nakkust võib saada haugist, lutsust, ahvenast ja kiisast, juhul kui nende liha või marja süüakse toorelt või halvasti küpsetatult. Teine laiussi liik *Diphyllbothrium dendriticum* nakatab samuti inimest, kuid tavaliselt eemaldatakse see parasiit kalast koos rookimisjäätmetega.

Algloomad (*Protozoa*)

Viburloomad (*Mastigophora*)

Ichthyobodo necator

Hexamita liigid

Ripsloomad (*Ciliophora*)

Chilodonella liigid

Ichthyophthirius multifiliis (valgetäpihaigus)

Apiosoma – tüüp

Trichodina – tüüp

Capriniana piscium

Eosloomad (*Myxozoa*)

Chloromyxum truttae (sapipõie parasiit)

Henneguya zschokkei (kühmuhaiguse tekitaja)

Myxobolus cerebralis (pöörlemistõbi)

Tetracapsuloides bryosalmonae (parasitaarne e proliferatiivne neeruhaigus, PKD)

Lameussid (*Platyhelminthes*)

Ainupõlvsed (*Monogenea*)

Gyrodactylus salaris

Imiussid (*Digenea*)

Diplostomum'i liigid (parasitaarne katarakt)

Ichthyocotylurus erraticus

Paelussid (*Cestoidea*)

Eubothrium crassum

Triaenophorus nodulosus ja *Triaenophorus crassus* (haugi paelussid)

Diphyllbothrium dendriticum (kajaka laiuss)

Ümarussid (*Nematoda*)

Anisakis simplex

Pseudoterranova decipiens

Kidakärssussid (*Acanthocephala*)

Ei ole kalakasvatustes praktilise tähtsusega

Vähilaadsed (*Crustacea*)

Caligus lacustris (kalatäi)

Argulus foliaceus ja *Argulus coregoni* (kalatäid)

Ergasilus sieboldi (lõpusetäi)

Rõngussid (*Annelida*)**Kaanid (*Hirudinea*)**

Piscicola geometra (kalakaan)

Limused (*Mollusca*)

Limuste glohhiidid e pihtvastsed

Algloomad

Algloomad on kõige väiksemad kalaparasiidid, neid võib enamasti näha üksnes valgusmikroskoobi abil. Kaladelt leitud algloomaliike on rohkesti. Kalakasvatusele kahju tekitavaid liike on siiski kõigest mõnikümmend. Kalakasvandustes on kõige tavalisemad algloomparasiidid kalade kehapinnal ja lõpustel elavad rips- ja viburloomad. Nad ärritavad lõpuste ja naha pealispinda, põhjustades kahjustusi ning suurenenud limaeritust, mis muu hulgas raskendab hingamist. Kalad nühhivad ennast vastu basseini põhja või seina ja ujuvad rahutult. Nahavigastused avavad tee ka bakteriaal- ja seennakkustele.

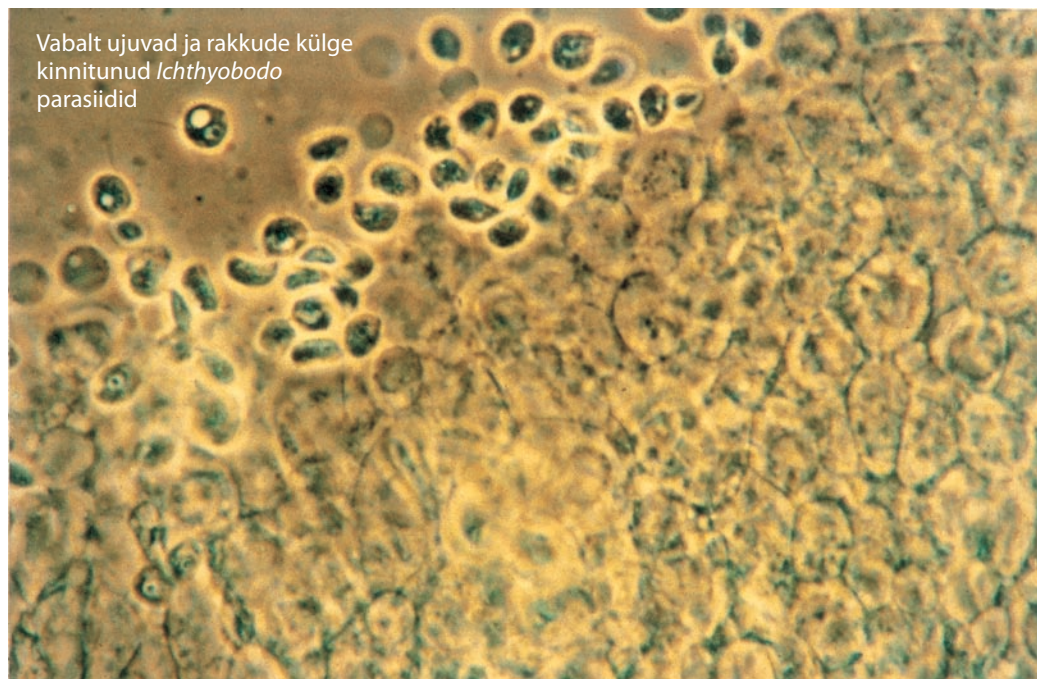
Liigid, mille puhul on ravi möödapääsmatu

(*Ichthyobodo necator*, *Chilodonella*, valgetäpihaigus)

Ichthyobodo necator (syn *Costia necatrix*)

Ichthyobodo on väike, ainult umbes 10 µm pikkune viburloom. Parasiit on nähtav 400-kordses suurenduses, kuid tugeva nakkuse korral on parasiitide liikumist hästi näha juba 100-kordse suurenduse korral. Äsja jagunenud rakul on üks pikk ja üks lühike vibur, kuid viburite arv kahekordistub enne järgmist jagunemist. Vabas olekus liigub parasiit viburite abil kiiresti, kusjuures tema kuju võib varieeruda pirnikujulisest neerukujuliseni. Parasiit võib olla ka kala raku külge kinnitunud, siis see paistab tavaliselt pisarakujulisena (joonis 20).

Lõpustel ja kehapinnal võib esineda mõnikord *Ichthyobodo*-t meenutavaid, kuid selgelt väiksemaid *Cryptobia*-tüüpi viburloomi. Kogemused näitavad, et need siiski ei söö mitte kalarakke, vaid lõpuste vahel leiduvat bakteri- ja vetikamassi. Üldjuhul nakatuvadki kalad vee halva kvaliteedi ja kalade kehva üldseisundi korral. Parasiitide massiline esinemine põhjustab lisaärritust lõpustel. Soomes on tugevat nakkust esinenud muu hulgas vee korduvkasutussüsteemides ning kalade rebukoti- ja startersöötmise etappidel ning halvas üldseisundis kaladel ka esimesel talvel. Formaliinivannid võivad olukorda kergendada, kuid tähtsaim on parandada vee kvaliteeti ja noorkalade üldseisundit.



Joonis 20. *Ichthyobodo necator* ehk *Costia* tugev nakkus kala kehapinnal. Parasiidid on kala naharakkudega peaaegu ühesuurused. Foto tehtud mikroskoobi 400-kordse suurendusega vaateväljas (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Esinemine: *Ichthyobodo* parasiteerib magevetes nii looduslikel kui ka kalakasvanduste kaladel. Parasiit suudab elada isegi alla 1 °C vees, kuid arvukamalt leitakse teda kevadel, kui veetemperatuur hakkab tõusma. *Ichthyobodo* parasiite on leitud veel mere- ja riimveelistel kaladel.

Mõju kaladele: *Ichthyobodo* elab kalade lõpuste, naha ja uimede pinnal. Ta sööb nii elusaid kui ka surnud rakke. See kahjustab kala nahka ning põhjustab suurenenud limaeritust ja naha paksenemist. Tugeva nakkuse korral moodustub kala nahale hall katt. Suurtele kaladele kerge nakkus tavaliselt kahjustusi ei põhjusta. Esimesel suvel tekitab aga isegi kerge nakatamine noorkaladel raskeid häireid, rikkudes muu hulgas veetasakaalu regulatsiooni. Lisaks on kahjustatud nahk vastuvõtlik bakteriaalsetele ja seeninfektsioonidele. *Ichthyobodo* on probleem elukõige ajal, mil vastsed õpivad sööma (nn startersöötmise etapp).

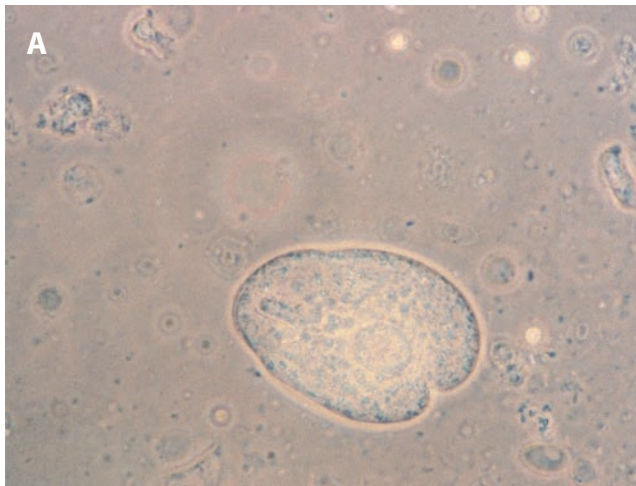
Levik: *Ichthyobodo* levib peamiselt kontaktnakkusena kalalt kalale. Parasiit suudab vabalt vees elada ainult väga lühikest aega. Tähtis reservuaar parasiidi levikul on kalakasvandusest ülesvoolu elavad looduslikud kalad.

Profülaktika ja ravi: kuni *Ichthyobodo*’t esineb ka looduslikel kaladel, on selle pääsemist kalakasvandusse raske vältida. Parim viis *Ichthyobodo* nakkust tõrjuda on hoida kalade paigutustihedus piisavalt väike, puhastada basseine sageli (suvel vähemalt korra nädalas), eemaldada

iga päev surnud ja poolelus kalad ning hoolitseda kalade üldseisundi eest. Puhkenud nakkuse raviks kasutatakse peamiselt formaliinivanne. Väikeste kalade puhul on juba üksikute parasiitide nägemine mikroskoobi vaateväljas signaaliks, et tuleb teha ravivanne (vt 14. peatükk).

Chilodonella

Chilodonella on võrreldes *Ichthyobodo*-ga suur, enamasti 40–70 µm pikkune. Parasiit on kujult ovaalne, lehesarnaselt lapergune. Alapoolel on kaks ripsmepiirkonda, kus ripsmed asetsevad pikuti ridades ja mida parasiit kasutab liikumiseks (joonis 21).



Joonis 21. Parasiit *Chilodonella* (foto A) ja selle põhjustatud eriti tugev lõpusepiteeli rakkude vohamine (foto B). Foto A on tehtud mikroskoobi 400- ja foto B 100-kordse suurendusega vaateväljas (fotod Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

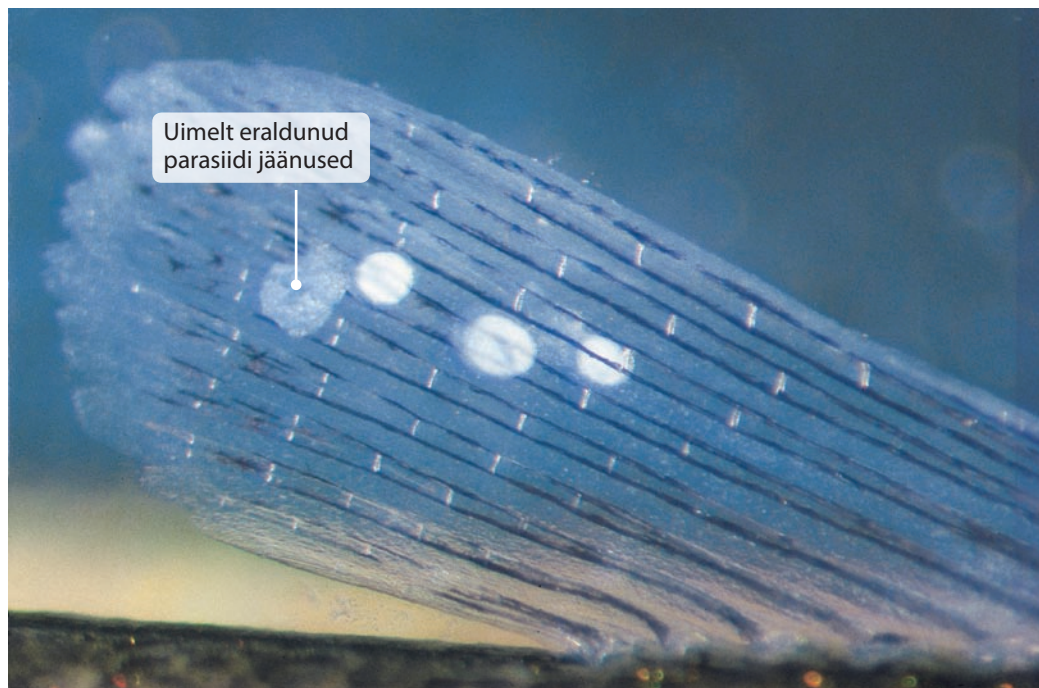


Esinemine: *Chilodonella* on tavaline mageveekalade parasiit nii looduses kui ka kasvandustes. Seda on Soomes leitud ka riimveest. Kirjanduse andmetel paljuneb *Chilodonella* kiiresti nii jahedas (5–10 °C) kui ka soojemas vees. Kuigi Soomes on seda parasiiti leitud isegi alla 1 °C vees, esineb tugevam tabandumine siiski suvel soojemal ajal, kui veetemperatuur on üle 15 °C.

Mõju kaladele: *Chilodonella* elab kalade kehapinnal ja lõpustel. Parasiidid liiguvad mööda kala kehapinda ja söövad epiteelirakke. See ärritab ja kahjustab kala nahka ning suurendab limaeritust ja epiteelirakkude liigset vohamist. Parasiidid, rakumass ja lima ummistavad kergesti lõpuseid ning kalad surevad hapnikupuudusse, kusjuures lõpused on tursunud ja lõpuskaaned laiali (joonis 20 B). Kahjustatud kohtadesse naha pinnal saavad kergesti tungida bakterid ja seened.

Levik: *Chilodonella* levib esmajoones kontaktnakkusena kalalt kalale. Kalakasvandusse satub see kas looduslikelt või kasvatatud kaladelt.

Profülaktika ja ravi: parim viis haiguspuhangut vältida on hoolitseda kalade heaolu ja basseini ning tiikide puhtuse eest. Tõhusaim viis *Chilodonella* nakkuse ravimiseks on soolavannide tegemine. Ravi tuleb alustada kohe, kui mikroskoopilise uuringu käigus on kalade lõpustelt leitud parasiite (vt 14. peatükk).



Joonis 22. Valgetäpihaigust põhjustava *Ichthyophthirius multifiliis*'i parasiidid kala uimel (foto Riitta Rahkonen ja Aimo Järvinen, RKTL)

Ichthyophthirius multifiliis (ICH), valgetäpihaigus

Tekitaja: kalade valgetäpihaigust põhjustab *Ichthyophthirius multifiliis* (joonis 22).

Tõrje seisukohalt peetakse *Ichthyophthirius*'t kaladele ohtlike ainuraksete parasiitide hulgas kõige raskemaks ja tülikamaks. Parasiit paljuneb soodsates oludes eriti kiiresti. Tema elutsükli moodustavad järgmised etapid (joonis 23).

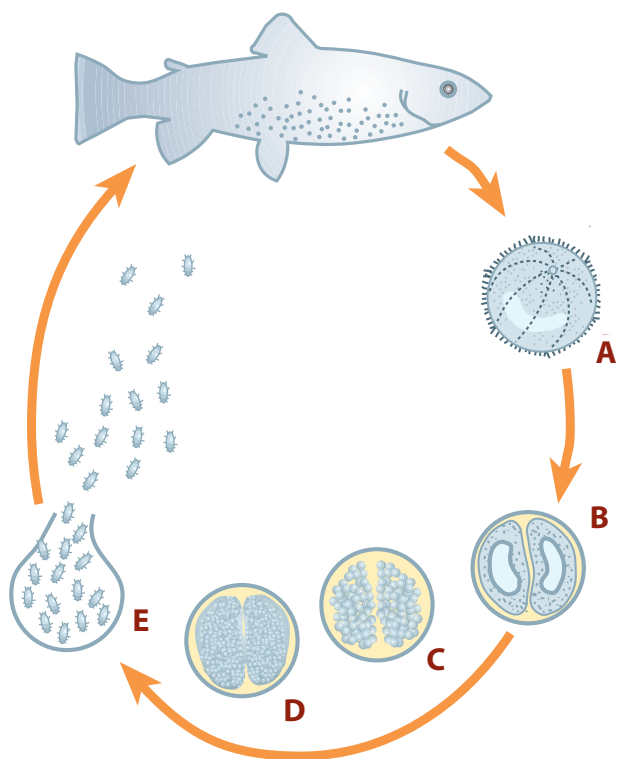
A. Ümmargune täiskasvanud parasiit (\varnothing 0,5–1 mm) on kalalt lahkunud. Parasiidil on kiirekujulised ripsmete read ja kumer hobuserauakujuline rakutuum.

B–E. Parasiit langeb põhjale, tsüsteerub ja hakkab jagunema. Selles tekib 250–2000 ripsmetega ovaalset (u 20 μ m) uut parasiiti, nn hulkurrakku, kes lõpuks lahustavad tsüsti. Hulkurrakud võivad vees elada kaks-kolm päeva.

Sattudes kalale, kaevub hulkurrakk naha sisse ja hakkab kasvama. Parasiit on palja silmaga nähtav valge täpikesena. Soojemal suveajal kulub parasiidi paljunemistsükliks ainult umbes nädal. Alla 2–3 °C ei suuda parasiit enam tsüsteeruda.

Esinemine: *Ichthyophthirius multifiliis* on mageveeparasiit, keda leidub nii looduses kui ka kalakasvandustes. Tema põhjustatud valgetäpihaigus esineb ainult soojemal aastaajal. Haigus on kalakasvandustes probleem, eelkõige kalade kasvatamisel mulditiikides.

Joonis 23. Parasiidi *Ichthyophthirius multifiliis* elutsükkel looduses. Kirjalikud seletused tekstis. Joonis on töödeldud versioon Bauer jt (1973) raamatust



Mõju kaladele: kalad hüppavad vertikaalselt üles veepinnale, üritades parasiitidest pääseda. Parasiit tungib kala nahaepiteeli alla ja sööb seal olevaid rakke. Kõige ohtlikum etapp on siiski see, kui parasiit läheb kalalt ära. Järele jääv avaus on sissepääsuks bakteritele ja seente eostele. Valgetäpihaigus võib põhjustada juba mõne päevaga kalade suurt suremust.

Levik: *Ichthyophthirius multifiliis* levib kalalt kalale hulkurraku staadiumis. Parasiidid võivad elada talve üle tsüsteerununa puhkeolekus ja põhjustada kevadel jälle kalade haigestumist. Parasiit võib talvituda ka looduslikel või kasvanduse kaladel. Looduses eelistab ta selleks eelkõige karpkalalaste sugukonna kalu.

Profülaktika ja ravi: basseinides, mida saab korralikult puhastada, ei ole valgetäpihaigus probleem. Puhkenud taudi korral vannitatakse kalu formaliini- või formaliini- ja peräädikhappe lahusega, mis tapab hulkurrakud (vt 14. peatükk). Vannitamist tuleb alustada kohe, kui avastatakse esimene valge täpik. Vannitamist korratakse üks kuni kolm korda nädalas nelja kuni kuue nädala jooksul või niikaua, kuni kaladel leidub parasiite. Tõrjet raskendab see, et kõik parasiidid ei arene samal ajal. Tavaliselt on basseinis peale hulkurrakkude ka kaladel arenevaid ja täiskasvanuks saavaid parasiite, kes asuvad naha sees peidus, mistõttu neile vannitamine ei mõju. Samuti ei mõju vannitamine tsüsteerunud parasiitidele. Muldtiigid, kust haigust on leitud, tuleks tühendada ja lubjata, et häviksid parasiitide tsüstid põhjasetetes.

Liigid, mille puhul on ravi vajalik ainult rohke esinemise korral (*Apiosoma*- ja *Trichodina*-tüüpi parasiidid)

Apiosoma-tüüpi parasiidid (*Riboscyphidia*, *Apiosoma*, *Epistylis*, *Ambiphrya*)

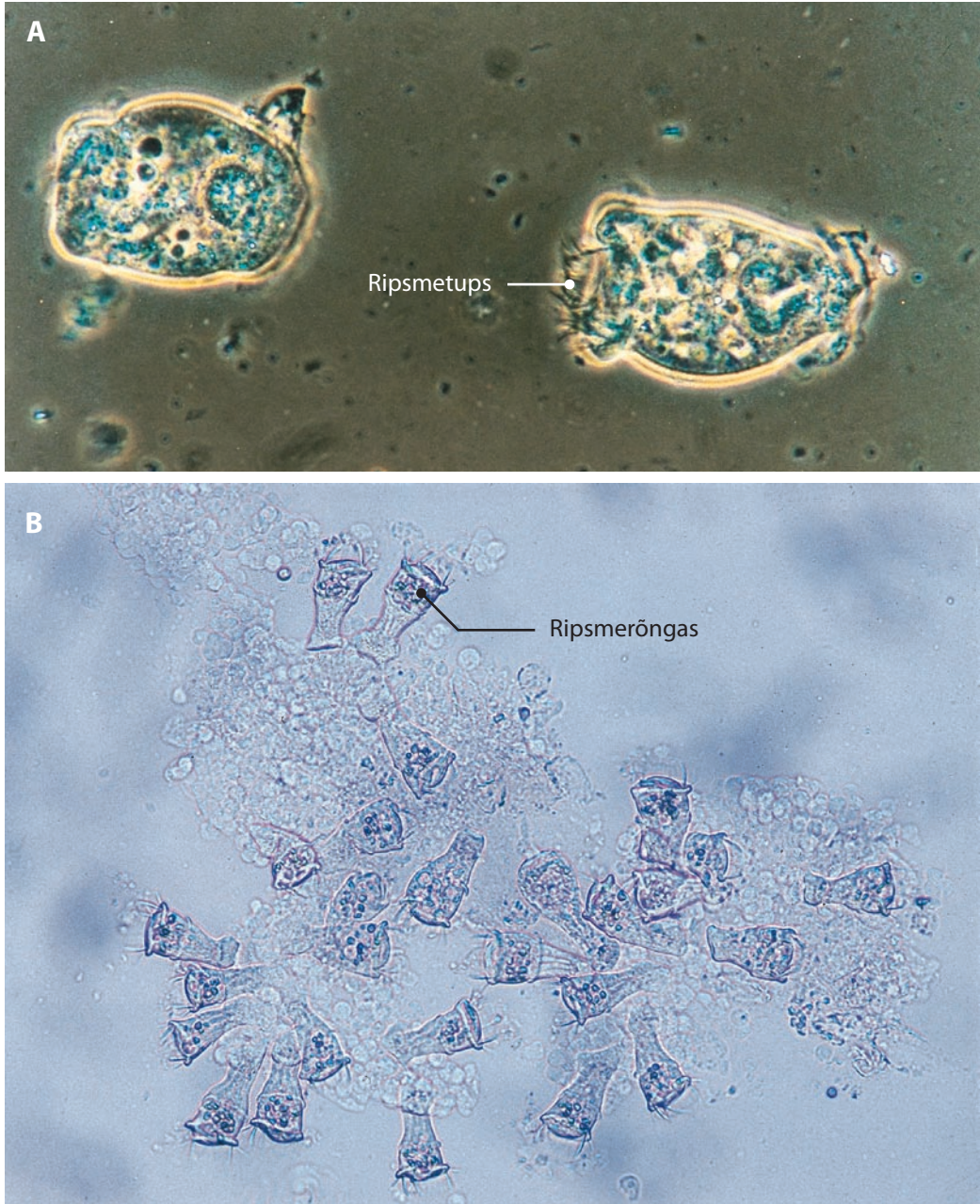
Apiosoma-tüüpi parasiidid on 50–80 µm kõrgused ja tavaliselt kausi- või silindrikujulised. Parasiidi ülemises osas on kaelusesarnane ripsmerõngas. *Apiosoma*-tüüpi parasiidid võivad olla kokkutõmbunud, kuid ripsmepärg on üldiselt siiski nähtav. Nad kinnituvad kala kehapinnale talla abil, kuid võivad ka kalast irduda ja liikvele minna (joonis 24).

Esinemine: *Apiosoma*-tüüpi parasiidid on nii looduslikel kui ka kasvanduse kaladel väga levinud. Nad eelistavad rohketoitelist vett.

Mõju kaladele: *Apiosoma*-tüüpi parasiite esineb nii kalade lõpustel kui ka kehapinnal. Enamasti on kala nendele parasiitidele üksnes kinnitumisaluseks ning parasiidid söövad veest baktereid ja muid väikesi veeorganisme. Tugeva nakkuse korral suureneb kala limaeritus, mille tõttu on lõpuste ja naha normaalne talitus häiritud.

Levik: parasiidid levivad kontaktnakkusena kalalt kalale.

Profülaktika ja ravi: hea veekvaliteet, elukeskkonna hoidmine puhtana ja kalade hea seisund takistavad parasiitide liigset paljunemist kõige paremini. Tugeva nakkuse raviks võib kasutada formaliinivanne (vt 14. peatükk).



Joonis 24. Kala kehapinnalt irdunud Apiosoma-tüüpi parasiidid perekonnast Riboscyphidia 400-kordse suurenduses (foto A) ja 100-kordse suurendusega pilt kala nahalt võetud limapreparaadist, kus on rohkesti parasiite perekonnast Ambiphrina (foto B). NB! Parasiidid on tunduvalt suuremad kui kala epiteelirakud (foto A: Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool; foto B: Riitta Rahkonen, RKTL)

Trichodina-tüüpi parasiidid (*Trichodina*, *Tripartiella*, *Trichodinella* ja *Paratrichodina*)

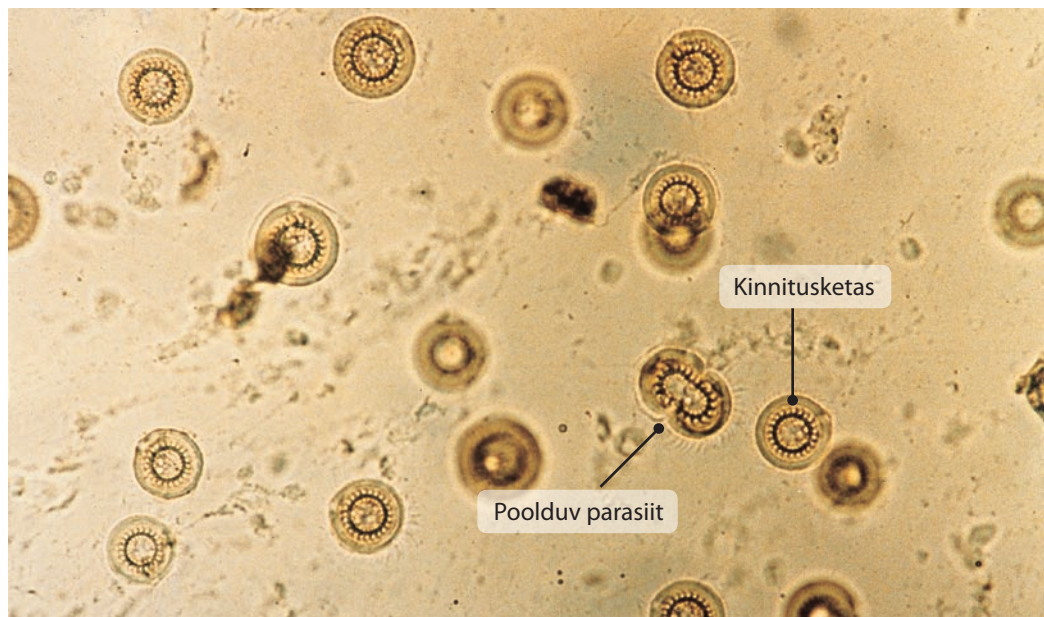
Trichodina-tüüpi ripsloomad on pealtvaates ümmargused ja külgsuunas poolkerakujulised. Nende läbimõõt on 20–80 µm. *Trichodina*-tüüpi algloomadel on alapoolel kinnitusketas. Parasiidid liiguvad tavaliselt vilkalt mööda kala kehapinda (joonis 25).

Esinemine: *Trichodina*-tüüpi parasiite elab nii mage- kui ka mereveekalade lõpustel ja kehapiin. *Paratrichodina* perekonna liike on leitud kalade kuseteedest.

Mõju kaladele: *Trichodina*-tüüpi parasiidid söövad üldjuhul kala kehapiinalt baktereid ja seeni ning möödaajuvaid osakesi, millega nad kala eriti ei kahjusta. Tugeva tabandumise korral hakkavad parasiidid sööma kala epiteelirakke. Mehaaniline ärritus kahjustab kala kehapinda ja lõpuseid ning limaeritus suureneb.

Levik: tihedas kalaparves levivad parasiidid kiiresti, sest nad suudavad ületada lühikesi vahemaid vees ujudes. *Trichodina*-tüüpi parasiitide reservuaarina toimivad nii looduslikud kui ka kasvanduste kalad.

Profülaktika ja ravi: hea veekvaliteet, hügieeninõuete täitmine ja kalade hea hooldamine takistavad *Trichodina*-tüüpi parasiitide massilist esinemist kõige tõhusamalt. Tugeva tabandumise korral tehakse raviks formaliinivanne (vt 14. peatükk).



Joonis 25. 100-kordsel suurendusel tehtud foto limapreparaadist, kus on rohkesti *Trichodina*-tüüpi parasiite. Need on tunduvalt suuremad kui kala epiteelirakud (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Harva ravi vajav liik *Capriniana piscium*

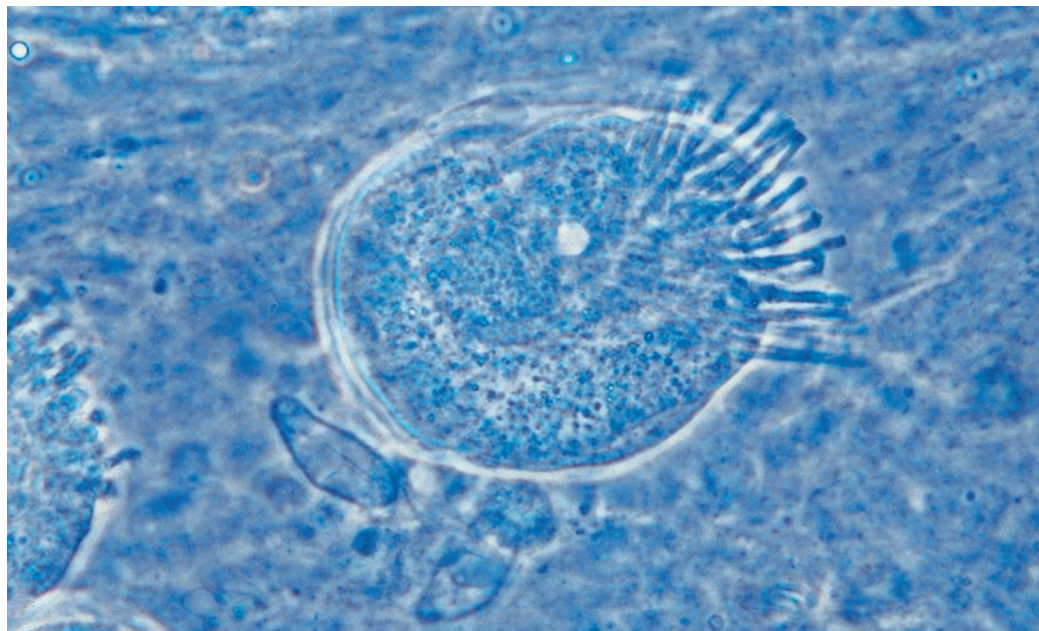
Capriniana (syn *Trichophrya*)

Capriniana on tavaliselt ovaalne või pirnikujuline ja 40–100 µm suurune algloom. Parasiidil on jäigad kepikesekujulised imikombitsad kas ühes või mõlemas otsas. Sageli võib näha isendeid, kelle kombitsad ei ole nähtavad, sest parasiit saab need sisse tõmmata. Kombitsate abil korjab *Capriniana* veest toitu. Ta paljuneb pungumise teel, moodustuv tütarorganism on kaetud põikiridades paiknevate ripsmelintidega. Uus isend ujub mõnda aega vabalt ja kinnitub siis kala lõpusele. Ripsmeread kaovad ja moodustuvad parasiidile tüüpilised kombitsad. Parasiidid on üsna väheliikuvad (joonis 26).

Esinemine: *Capriniana* on mageveekalade lõpustel üsna levinud parasiit. Parasiidid eelistavad toitainerohket vett.

Mõju kaladele: *Capriniana* elab lõpustele kinnitununa, kuid sööb veest möödaliikuvaid osakesi. Tugev tabandumine võib põhjustada limaerituse suurenemist ja tekitada kalale sellega hingamisraskusi.

Profülaktika ja ravi: puhas, toitainevaene vesi hoiab parasiidi paljunemise vaos. Tugeva tabandumise korral võib raviks kasutada näiteks formaliinivanne, kuid kogemuste järgi ei ole ühegi vannitusaine toime piisavalt hea.



Joonis 26. Parasiit *Capriniana* kala lõpuselimas, pildistatud mikroskoobi 400-kordse suurenduse vaateväljas (foto Riitta Rahkonen, RKTL)

Teisi algloomi: viburloom *Hexamita*

Hexamita on kala soolestikus elav väike ($7\text{--}12\ \mu\text{m} \times 3\text{--}6\ \mu\text{m}$) pirnikujuline viburloom. Parasiidil on kuus lühikest viburit ülaotsas ja kaks pikka alaotsas, mille abil ta liigub vilkalt.

Esinemine: parasiiti võib leida aasta ringi lõhilastest kaladest nii mage- kui ka merevees, kuid ka näiteks lutsu soolestikust (eriti soole algusosas) ja sapipõiest.

Mõju kaladele: *Hexamita* parasiiti peetakse nn sekundaarseks haigustekitajaks, st selle liigne lisandumine osutub võimalikuks kala vastupanuvõimet vähendava haiguse või keskkonnateguri olemasolul. *Hexamita* nakkuse all kannatavad kalad söövad halvasti ja kõhnuvad.

Parasiidi määramine: *Hexamita* diagnoosimiseks tuleb võtta alusklaasile kaabe soole algusosa sisust, katta see katteklasiga ja uurida valgusmikroskoobis 400-kordse suurendusega.

Levik: *Hexamita* parasiidid satuvad kala väljaheidetega vette ja moodustavad tsüste, mis sobivates tingimustes nakatavad uusi kalu. Tõenäoliselt võib parasiidi levik kalalt kalale kulgeda ka ilma vahepealse tsüstistaadiumita. Parasiit võib levida veel toore kala söötmisega kalakasvanduse kaladele.

Profülaktika ja ravi: *Hexamita* liigse paljunemise vältimise parim viis on hoida kalade üldseisund hea. Nakkusest vaevatud kalu saab ravida söödasse segatud ravimite abil, mida saab veterinaararsti kaudu.

Eosloomad

Eosloomad on mitmerakulised parasiidid, kes moodustavad eoseid. Eoste abil levivad nad uutele peremeeskaladele. Paljude liikide elutsükkel on moondeline, mille käigus vajavad nad kaht peremeesorganismi. Lõpp-peremees on selgrootu põhjaloom (väheharjasuss või sammalloom) ja vaheperemees on kala. Eosloomad parasiteerivad tavaliselt tsüstidena kalade lõpustes, kehapiinal ja uimedes, kuid ka siseelundites või näiteks tootes.

Sapipõieparasiit *Chloromyxum truttae*

Esinemine: *Chloromyxum* on eosloom, keda esineb mõnes kalakasvanduses meri- ja jõeforellide, aga ka lõhede sapipõies. Parasiiti on leitud veel mõne järve siigadest.

Mõju kaladele: kalakasvandustest leitakse esimesed parasiidi arenguvormid sügisel kaheksa nädal pärast kalade küpsust. Tugeva tabandumise korral on kala sapipõies *Chloromyxum*'i eoseid lugematul arvul. Mõnikord on kogu sapipõis paisunud ja tumekollast värvi. Sapipõie väljumine ei erine normaalsest, isegi kui parasiiti on palju. Paistab, et parasiit ei tekita kaladele erilist kahju ei kasvanduses ega ka looduses.

Parasiidi määramine: *Chloromyxum*'i leidmiseks on parim viis võtta sapivedelikku alusklaasile, katta see katteklasiga ja uurida mikroskoobi 400-kordses suurenduses. Küpsed eosed on ümmargused ja umbes $8\ \mu\text{m}$ suurusel. Eose sees on näha kaht polaarkapslit.

Henneguya zschokkei

Henneguya zschokkei on eosloom, keda leitakse peamiselt eoskogumikes (tsüstides e sporangiumides) lõhelaste lihastes, kõige rohkem nii sisevete kui ka mere rannaalade siial ja räabisel. Sporangium on täidetud piimja vedelikuga, milles on suurel arvul eoseid. Eoskogumikud vähendavad kalade kaubanduslikku väärtust ja on ohtlikud näiteks siigade kasvatamisel turukalaks võrksumpades (joonis 27).

Mõju kaladele: eoskogumike suur hulk kahjustab lihaskudet ja nõrgestab sellega kala. Lõhkenud pesakesed avavad tee bakteriaal- ja seenhaigustele.

Parasiidi määramine: *Henneguya zschokkei* identifitseeritakse kõige paremini piimjat vedelikku sisaldavate eospesakeste (2 mm – 2 cm) järgi kala lihastes. Vedelik koosneb eosmassist. Eosed on elliptilised, u 10 µm pikkused, neil on kaks pikka jäika jätket.

Levik: *Henneguya zschokkei* elutsükli lõpp-peremees on väheharjasuss, kelles moodustuvad sugulisel teel eosed, mida nimetatakse aktinospoorideks. On tähtis, et parasiitidest tabandunud kalu ei heidetaks tagasi vette, kus nad levitavad endiselt nakkust veekogu väheharjasussidele. Viimased toimivad ka parasiitide reservuaarina, kus neil on võimalik säilida ja kalu uuesti nakatada näiteks sumpkalakasvanduse läheduses, isegi siis, kui sumpasid on hoitud vahepeal mõnda aega tühjana ja sinna on toodud uued, parasiidivabad kalad.

Profülaktika ja ravi: sumpadesse kasvama pandavad siiad peavad olema parasiidivabad. Plast- või klaasplastbasseinides kasvatatavatel siia noorkaladel on parasiidi esinemise risk üsna väike. Tiikides looduslikul toidul kasvatatavatel siigadel on *Henneguya zschokkei* esinemise tõenäosus suurem, kuid Soomes ei ole neil seda leitud. Ravi puudub.



Joonis 27.

Henneguya zschokkei spoorid sisaldav eospesake siia lihases (foto Riitta Rahkonen, RKTL)

Pöörlemistõbi

Myxobolus (Myxosoma) cerebralis on eosloom, kes tekitab lõhilaste pöörlemistõbe.

Esinemine: pöörlemistõbi esineb Euroopas ja USA-s lõhilaste kasvandustes ning ka looduslikel vikerforellidel USA-s. Haigust on leitud Põhjamaades, välja arvatud Soomes. Taud kimbutab eelkõige muldbasseinides kasvatatavaid kalu.

Haiguse kulg: *Myxobolus cerebralis*’e eosed satuvad vette pärast kala surma. Tiigi põhjas elavad väheharjasussid (*Tubifex*) söövad eoseid ja nende kehas moodustuvad aktinospoorid. Terved kalad nakatuvad parasiidiga siis, kui söövad infitseeritud väheharjasusse või ussidest väljunud aktinospoore. Tabandunud kaladel tumeneb sabaosa või tekivad tumedad laigud külgedele. Kuu kuni poolteist pärast nakatumist hakkavad nad ujuma spiraalselt. Tüüpiliste *Myxobolus*’e spooride moodustumine kala kõhrkoesse kestab kolm-neli kuud. Eospesakeste moodustumine hävitab kõhrkudet. Haigusele tüüpilised tunnused on selgroo deformatsioonid, väikesed lõpuskaaned ja lõpuste kõhreosa väändumine. Pöörlemistõve põhjustatud suremus on suurim muldbasseinides alla aasta vanustel noorkaladel, kelle toes ei ole veel luustunud. Aasta vanematel kaladel tavaliselt tõsiseid haigustunnuseid ei leita, sest tänu toese luustumisele saab eospesakesi moodustuda vähe.

Levik: haigus levib teistesse kasvandustesse enamasti spoores kandvate kaladega. Eosed vabanevad kõhrkoest pärast surnud kala lagunemist ja lähevad *Tubifex*-perekonna väheharjasus-sidesse.

Profülaktika ja ravi: haiguse vältimiseks peavad kalakasvandusse toodavad kalad olema haigustekitajatest vabad. Haigust aitab vältida muldbasseinide asendamine kergesti puhastatavate plast- või betoonbasseinidega. Kui see ei ole võimalik, tuleks kalad panna muldbasseinidesse alles siis, kui nad on üle ühe aasta vanused. Selle mooduse kasutamisel välditakse suuri kadusid, kuid juhul, kui pöörlemistõve tekitaja on tiigis olemas, osutuvad kalad edaspidi haiguskandjateks. Puhkenud haiguse vastu ravi ei ole.

PKD ehk parasitaarne (proliferatiivne) neeruhaigus

Tekitaja: PKD-d põhjustab eosloomade hulka kuuluv parasiit nimega *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Tema lõpp-peremehed on magevetes elavad sammalloomade liigid.

Esinemine: PKD on probleem eelkõige vikerforelli, kuid ka teiste lõhilaste kasvandustes Euroopas ja USA-s. Haigust on leitud kõikides Põhjamaades, Soomes sageli Ahvenamaal välismaalt toodud vikerforelli noorkaladest. Sisemaal ei ole Soomes haigust diagnoositud. PKD-d on diagnoositud väljaspool Soomet ka looduslikel kaladel, ennekõike forellil, samuti haugil ja harjusel mage- ja riimvees.

Haiguse kulg: haigus puhkeb samasuvistel kaladel varsti pärast muldttiikidesse paigutamist. Kalad tumenevad, on aneemilised, nende kõht paisub mõnevõrra. Kaod on üldiselt vähesed, kuid jätkuvad. Keskkonnatingimuste muutumisel halvemaks, näiteks veetemperatuuri tõusu



Joonis 28. PKD-sse nakatunud kala neerud on tugevasti laienenud (foto Pia Vennerström, Evira)

või ravisöötade (antibiootikumide) kasutamise korral võib suremus kasvada kiiresti. Surnud kaladel täheldatakse neerude, põrna ja mõnikord maksa tursumist ja kahvatust (joonis 28). Haigestunud kalade neerudes ja põrnas leidub amööbilaadseid nn PKX-rakke, kes identitseeriti eoslooma arengustaadiumina alles DNA-uuringute abil 1990. aastate lõpus. PKX-rakud hävitavad neerude vereloomekudet, millega kaasneb aneemia. Haiguse üleelanud kalad omandavad uute nakatumiste vastu immuunsuse.

Levik: haigus levib teistesse kalakasvandustesse peamiselt PKX-rakke kandvate kaladega. Parasiidi levikuala näib olevat seoses lõpp-peremeeste ehk sammalloomade elualaga, mis laieneb seoses kliima soojenemisega üha põhja poole.

Profülaktika ja ravi: et parasiidi ökoloogiat veel hästi ei tunta, ei ole teada tõhusaid abinõusid sellest hoidumiseks. PKD vaktsiin on uurimisjärgus ja see ei ole veel kaubanduses saadaval. Nendes kalakasvandustes, kus PKD-d on esinenud, on taudi puhkemise ärahoidmiseks viidud noorkalad muldbasseinidesse üldjuhul alles suve lõpul. Põhjavee kasutamise ja läbivoolu suu- rendamisega võib nakatumissurvet vähendada.

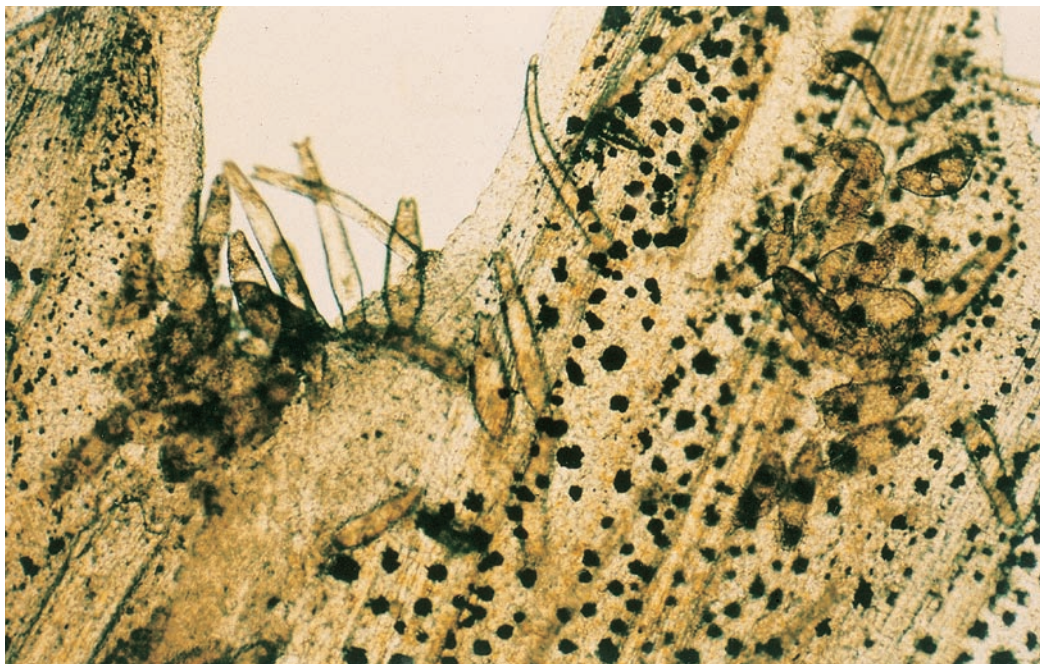
Lameussid jt helmindid, vähilaadsed ja teod

Ainupõlvsete, paelusside, imiusside ja kaanide üks ja seesama isend toodab nii isas- kui ka emasuguprodukte, kuid nende isendite vahel toimub siiski ka ristsugutus, st kaks isendit viljastavad teineteist. Kidakärss- ja ümarussidel ning vähilaadsetel on eri isendid erisoolised. Osal parasiitidest on moondeline elutsükel. Parasiidi valmik toodab peremeesorganismis mune, millest kooruvad vastsed teevad läbi moonde ühe või kahe vaheperemehe abil. Viimaks satuvad parasiidi vahevormid tavaliselt koos toiduga lõpp-peremehe organismi. Allpool esitletakse mõnda parasiidiliiki, kes on ühel või teisel põhjusel kalakasvatuse seisukohalt olulised.

Monogeenid ehk ainupõlvsed: *Gyrodactylus salaris*

Enamik ainupõlvseid on alla 1 mm pikkused ussid, kes on hästi nähtavad stereomikroskoobi 10–40-kordses suurenduses. Kalakasvandustes kohatakse lõhilastel peamiselt *Gyrodactylus* ja karpkalalastel *Dactylogyrus* liike. Monogeenid kinnituvad kala kehapinnale eriliste nookudega varustatud kinnitumisorganitega. *Gyrodactylus* liikidel on kaks suurt ankrulaadset nooku ja nende ümber väikesed noogud. Liikide määramise tunnused on nookude kuju ja suurus. Ussi eesosas on iminapp toidu võtmiseks. *Gyrodactylus* perekonna monogeenid on vivipaarsed ja poegivad iga kord ühe täiesti väljaarenenud isendi. Paljunemine võib olla üsna kiire. Ühes isendis võib ühekorraga olla üksteise sees kuni kolme sugupõlve järglased. *Dactylogyrus* liikide parasiidid eritavad vette mune, millest kooruvad ripsmelised vastsed tungivad kalade lõpustesse. Soome kalakasvatuse jaoks on tähtis liik peamiselt lõhel, aga ka vikerforellil parasiteeriv *Gyrodactylus salaris* (joonis 29).

Esinemine: monogeenid on peremeesorganismi suhtes väga liigispetsiifilised, st teatud parasiidiliik võib parasiteerida ainult ühel või mõnel lähisuguluses oleval kalaliigil. *Gyrodactylus salaris* on lõhe parasiit, kuid on võimeline elama ja paljunema ka vikerforelli kehapinnal. Parasiit võib lühikest aega elada ka mitme muu lõhilaste hulka kuuluva kalaliigi kehal. Parasiiti esineb looduslikult Läänemere suubuvates veekogudes, sh Soomes, ent üldjuhul ei põhjusta see taudi puhkemist ega kalade suremist. Parasiidi sattumine Norrasse 1970. aastatel tõi seevastu kaasa suure lõhe noorkalade hukkumise Norra rohkem kui 40 jões, mistõttu kahanesis



Joonis 29. Ainupõlvsed parasiidid *Gyrodactylus salaris* rohkearvuliselt lõhe uimel (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

ka lõhesaagid. Põhjus on see, et Norra lõhel, kes teeb toitumISRändeid Atlandi ookeani, ei ole olnud selle parasiidiga ajaloolist kokkupuudet ja tal puudub selle tema jaoks uue parasiidiliigi liigse paljunemise suhtes immuunsus. Samamoodi hävis lõhekari 1990. aastatel Venemaal Valgesse merre suubuval Kereti jõel, kuhu parasiit sattus koos Oneega järvest toodud lõhe noorkaladega.

Mõju kaladele: *G. salaris* kinnitub nookudega kalade uimedele ja kehapinnale. Vaba otsaga otsib uss söömiseks kinnitumispaiga ümbert rakke ja lima. Monogeenid võivad ka liikuda piki kala kehapinda nagu vaksiklaste röövikud (nn maamöötid). Nii parasiidi kinnitumine kui ka toitumine häirivad kala naha ja lõpuste normaalset toimimist. Vähene tabandumine kala peaaegu ei kahjusta, kuid tugeva nakkuse korral suurendab mehaaniline ärritus limaeritust ning kahjustatud nahk on vastuvõtlik põletikele ja seenhaigustele. Norra kogemuste põhjal võib suremus olla suur.

Parasiidi määramine: *Gyrodactylus*'t võib hästi näha, kui uurida kala rinnauimi stereomikroskoobi 10–40-kordse suurendusega. Lõhe parasiiti *G. salaris*'t võib näha veel nahakaapes ja tugeva tabandumise korral lõpustes. Liik määratakse parasiidi ehituse alusel või molekulaarbioloogiliste meetoditega.

Levik: *Gyrodactylus*ed levivad tihedas kalaparves ühelt kalalt teisele. Kalakasvandusse tulevad need parasiidid ennekõike koos sissetoodavate kaladega. Näiteks Norrasse levis *G. salaris* Rootsist toodud lõhe noorkaladega.

Profülaktika ja ravi: monogeenide paljunemine kiireneb veetemperatuuri tõustes. Siiski paljuneb Soomes lõheparasiit *G. salaris* kiiremini jahedamaveelistel aastaegadel – kevadel ja sügisel. Juhul kui looduslikud kalad on parasiitide reservuaariks, ei ole nendest võimalik kunagi täielikult vabaneda. Tugeva nakkuse tõrjeks kasutatakse formaliinivanne. Norra jõgesid puhastati mürgiga nimega rotenoon. Eesmärk oli tappa kõik kalad ja koos nendega ka parasiidid. Nüüdisajal on rotenooni kasutamine Euroopa Liidus ja ka Norras keelatud.

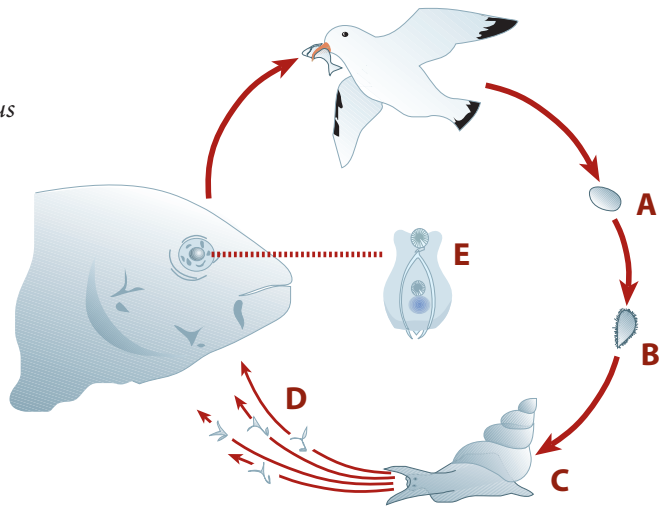
Imiussid

Diplostomum, diplostomatoosi tekitaja

Diplostomum'i perekonna imiussidel on moondeline elutsükel: kajakate väljaheidetega satuvad munad (A) vette ja nendest vabanevad ripsmete abil liikuvad vastsed (B). Vastsed tungivad tigude sisse (C), teevad läbi mitu arenguetappi ja väljuvad tigudest sabadega tserkaaridena sooja aastaajal (suve alguses või keskepaigas) suurel hulgal – isegi 60 000 isendit ööpäevas (D). Paari ööpäeva jooksul peab tserkaar leidma peremeeskala, kellesse ta tungib läbi naha ja rändab kohe edasi silma. Silmades arenevad tserkaaridest metatserkaarid (E). Kajakad söövad parasiitidega nakatatud kalu ja nende sooltes arenevad parasiidid mune tootvateks täiskasvanuteks (joonis 30).

Esinemine: *Diplostomum* on üsna levinud looduslikes vetes, kust allavoolu asuvatesse kalakasvandustesse võib veega sattuda parasiidi tserkaare. Kasvanduse tingimustes on parasiidid eriti ohtlikud mulditiikides, kus elab tigusid.

Joonis 30. *Imiuss Diplostomum'i* elutsükkel looduses. Tähtede seletus tekstis. Joonis on töödeldud versioon raamatu Bauer jt (1973) illustratsioonist



Mõju kaladele: tserkaaride kaladesse

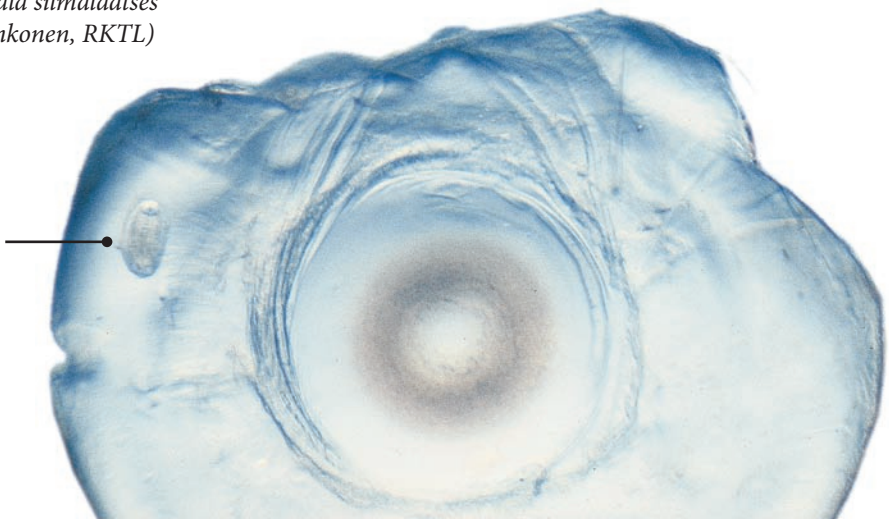
tungimise staadium on noorkaladele ohtlik aeg. Parasiidid tekitavad verejookse ja ummistavad peenikesi veresooni. Parasiite võib olla kala silmas nii palju, et tema nägemisvõime halveneb. See raskendab muu hulgas toidu otsimist ja kala kasv aeglustub. Kui kalad jäävad täiesti pimedaks (nt sugukalad muldbasseinides), on nende silmaläätsed valged.

Parasiidi määramine: eraldage kala silm ja võtke sellest välja silmalääts. Läätses olevad metatserkaarid on umbes 0,5 mm pikkused, elliptilised, lapikud, läbipaistvalt heledad ning on hästi nähtavad 10–40-kordses suurenduses (joonis 31).

Joonis 31. *Imiuss Diplostomum uuringu* jaoks avatud kala silmaläätses (foto Riitta Rahkonen, RKTL)

Parasiit

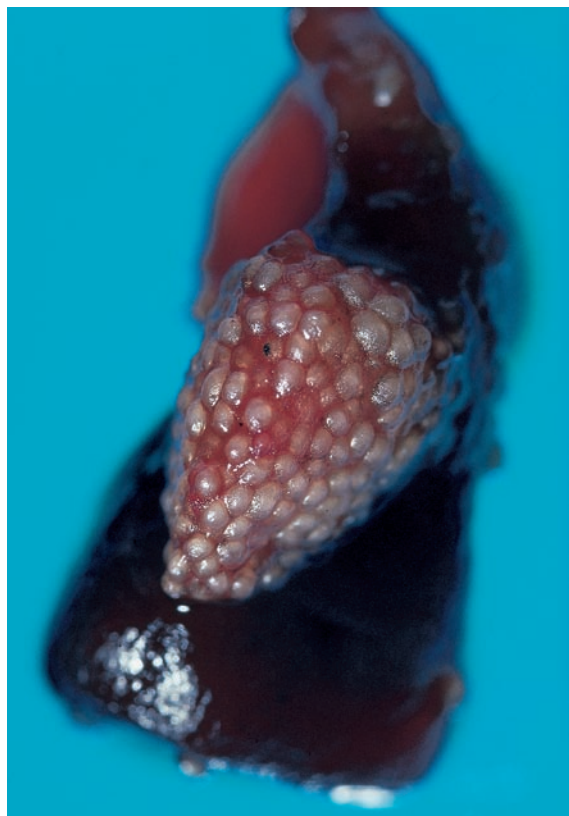
Diplostomum



Profülaktika ja ravi: *Diplostomum*'i arvukust võib vähendada kajakate sissepääsu takistamisega basseini piirkonda ning tigude hävitamisega igal aastal muldbasseinide kuivatamise ja lupjamise teel. Tserkaaride pääsu kalakasvandusse koos sissetuleva veega võib takistada, suunates järvest või jõest vett kalakasvandusse võimalikult sügavatest kihtidest. Sügavas vees on vähem taimi ja seega ka vähem tigusid. Võrksumbad tuleks paigutada rannalähedasest taimestikuvööndist võimalikult kaugele. Diplostomatoosi ravimiseks tõhusaid vahendeid ei ole.

Ichthyocotylurus erraticus, tsüstid südame pinnal

Lõhilaste südame pinnal võib erinevates kogustes esineda läbimõõdult umbes 1 mm suuruseid heledaid tsüste. Siial ja räabisel võivad need moodustada südame pinnale valgeid kuhikuid. Forellil ja paalial liibuvad tsüstid tihedalt südamekambrite külge, kuid siial ja räabisel on tsüstide kuhik südame küljes kinni üsna lõdvalt. Tsüsti sees on imiuss *Ichthyocotylurus*'e vastne – metatserkaar. Selle parasiidi elutsüklil sarnaneb *Diplostomum*'i omaga, ainult selle erinevusega, et vastsed parasiteerivad silma asemel lõhilaste südame pinnal (joonis 32).



Joonis 32. Imiuss *Ichthyocotylurus erraticus*'e metatserkaarid kuhikuna siia südamele
(foto Riitta Rahkonen ja Viljo Nylund, RKTL)

Esinemine: *Ichthyocotylurus*'ed on Soome looduslikes vetes üsna levinud, mistõttu saavad parasiidi vastsed levida kalakasvandusse sissevooluveega. Kasvanduse tingimustes on parasiidid ohtlikud eelkõige muld- tiikides, kus elab tigusid.

Mõju kaladele: Soomes on vähemalt forellil ja paalial leitud, et *Ichthyocotylurus* põhjustab tsüstide ümbruses paikset südamelihase põletikku (epikardiiti), mille intensiivsus oleneb parasiitide hulgast. Põletiku mõju kalade seisundile või suremusele ei ole teada.

Parasiidi määramine: parasiite saab määrata tsüstide järgi. Tsüsti keskosa on valge (parasiit sees) ja ääreosa läbipaistvam.

Profülaktika ja ravi: *Ichthyocotylurus*'e arvukust saab vähendada samasuguste abinõudega nagu *Diplostomum*'i puhul.

Paelussid

Eubothrium crassum

Paeluss *Eubothrium* parasiteerib tavaliselt lõhilaste sooltes. Ussid on suured, mõnekümne sentimeetri pikkused ja nende pea on sageli kinnitunud umbsoole piirkonda. Ussid võivad täielikult täita kogu sooltoru vahetult pülooriliste ripikute taga. Kalad nakatuvad paelussi vastsetega kas planktontoidu kaudu (esimene vaheperemees) või süües nakatunud väikesi kalu, kelle maos võib lisaks olla parasiite sisaldavat planktonit. Norra lõhekasvandustes on kindlaks tehtud, et tugev tabandumine *Eubothrium*'iga aeglustab kalade kasvu. Parasiitide invasiooni võib ravida antihelmintsete ravimitega, kuid Soomes ei ole selleks vajadust olnud.

Haugi paelussid *Triaenophorus nodulosus* ja *Triaenophorus crassus*

Haugi paelussidel on mitmest etapist koosnev moondeline elutsükkel. Lõpp-peremees on haug, kelle sooles toodab uss mune. Munad vabanevad vette kevadel. Munadest vabanevad ripsmelised vastsed, kes lähevad üle planktilistesse vähiladsetesse, kes on parasiidi esimeseks vaheperemeheks. Teine vaheperemees võib olla näiteks lõhe, ahven, kiisk või luts, kelles parasiidi vastne tsüsteerub maksas (*T. nodulosus*) (joonis 33), aga siial ja räabisel lihases (*T. crassus*) (joonis 34), moodustades sidekoelise kihnuga ümbritsetud plerotserkoidi. Kui haug sööb parasiidi plerotserkoididega kala, areneb tema sooles mune tootev täiskasvanud parasiit, kelle pikkus võib olla juba üle 30 cm.



Joonis 33. *Triaenophorus nodulosus*'e vastsed lutsu maksas. Kaks vastset on tõmmatud tsüstist välja maksa pinnale (foto Viljo Nylund, RKTL)



Joonis 34. Tüüpilised süstikukujulised *Triaenophorus crassus* tsüstid siia seljalihas seljauime tüvel. Hambaniidikujuline vastne on tõmmatud tsüstist välja lihase pinnale (foto Riitta Rahkonen ja Viljo Nylund, RKTL)

Esinemine: *T. nodulosus* on Soome looduslikes kalades päris tavaline parasiit, kuid kalakasvandustes esineb seda üksnes juhuslikult. Kesk-Euroopa ja Venemaa forellikasvandustes tekitavad *T. nodulosus* vastsed märgatavat kahju, ent Soomes ei ole nad probleeme põhjustanud. *T. crassus* eluala asub *T. nodulosus* omast põhja pool. Parasiidi ohtlikkusest lõhilaste kalade kasvatusele on kirjalikke teateid Venemaalt, kus ta on tekitanud raskusi kalade kasvatamisel võrksumpades Volga jõel. Paeluss *T. crassus* on levinud kogu Soomes, samas on eri järvedes parasiidi arvukus suuresti erinev. Parasiite on leitud ka vikerforellikasvandustes, eriti merevees.

Mõju kaladele: rohke esinemise korral hakkavad *T. nodulosus* tsüstid normaalset maksakudet välja tõrjuma, mis põhjustab muu hulgas kala kasvu pidurdumist. *T. crassus* vastsete kulgumine kala sees enne lihastesse jõudmist võib tappa eelkõige noorkalu. Parasiidi vastsete olemasolu kalade, näiteks siigade lihastes võib vähendada kala turuväärtust.

Parasiidi määramine: *T. nodulosus* määramiseks tuleb teha maksas olev tsüst katki ja tõmmata sealt välja parasiit, kes on tavaliselt 2–7 cm pikkune. See pannakse alusklaasile veetilga sisse ja kaetakse katteklasega. Mikroskoobiga võib hõlpsalt näha parasiidi eesosas nelja nooku, mis meenutavad kujult lendavat kajakat. *T. crassus* vastsed asetsevad sageli lihastes seljauime tüve piirkonnas. Vastsete ümber on peaaegu alati süstikukujuline kapsel, millesse parasiit on kokku volditud. *T. crassus* uuritakse samal viisil nagu *T. nodulosus* tki. Konksud on kujult massiivsemad *T. crassus* liikidel.

Profülaktika ja ravi: parasiitidega tabandumist saab kontrolli all hoida, kui vähendada kalakasvandusest ülesvoolu elavate haugide arvukust või paigutada noorkalad sumpadesse alles juulikuu lõpus, mil infitseeritud planktiliste vähilaadsete osakaal on väikseim. Paelussi kapslite tekitatud maksa- või lihaskahjustuste raviks vahendid puuduvad.

Kajaka laiuss, *Diphyllbothrium dendriticum*

Kajaka laiussi lõpp-peremehed on kajakad, kelle sooltes toodetakse ja eritatakse mune. Neist vabanevad vastsed lähevad esimese vaheperemehe sisse, kelleks on planktilised vähilaadsed. Teiseks vaheperemeheks võivad olla mõned lõhilased ja näiteks ogalik või luts. Vastsed võivad moodustada kapsleid kalade maopinnale (siig, joonis 35) või tungida kõhuõõne elunditesse – maksa, südamesse, põrna, sooltoru pinnale (muud lõhilased). Parasiidid satuvad lõpp-peremehe organismi siis, kui kajakad või teised kalatoidulised linnud söövad parasiitidega tabandunud kalu.

Esinemine: kajaka laiuss on põhjapoolkeral tavaline parasiit. Soomes leidub seda sise- ja riimvete looduslikel kaladel. Siiski on eri järvedes parasiidi arvukus väga erinev. Laiussid võivad olla kalakasvatusele ohtlikud eelkõige piirkondades, kus looduslikud kalad on laiussiga tugevasti tabandunud. Sumpades kasvatatavad noorkalad nakatuvad parasiitidega, süües vees ujuvaid planktilisi vähilaadseid. Suremust on kirjeldatud ainult ühes sisevete noorkalakasvanduses.

Mõju kaladele: mao pinnale inkapsuleeruvad vastsed ei kahjusta kala ilmselt kuigivõrd, kuid teistesse kõhuõõne elunditesse tunginud ja nendes tsüsteerunud vastsed võivad põhjustada tõsisid haigusnähte ja kalade suremust.

Parasiidi määramine: rebides kapsli ettevaatlikult lahti, saab sellest eraldada tugevasti kokkuvolditud kriitvalge parasiidi (0,5–4 cm). Maksas olevad kapslid võivad *Triaenophorus*e tsüstidega kogemata segi minna. Erinevus on selles, et *Diphyllbothrium*i peasas ei ole mitte konkse nagu *Triaenophorus*el, vaid imilohud (botriad).

Profülaktika ja ravi: *Diphyllbothrium*i vastsete pääsu sumpadesse või kalakasvandustesse koos planktiliste vähilaadsetega on võimatu ära hoida. Parasiidi lisandumist looduses võidakse vähendada sel teel, et ei jäeta parasiidiga nakatunud lõhe, forelli ja siia rookimisjätmeid kajakatele ja tiirudele söömiseks. Ravi selle parasiidiga nakatunud kaladele ei ole.



Joonis 35. *Diphyllbothrium dendriticum*i tsüstid siia söögitoru ja mao pinnal (foto Riitta Rahkonen ja Aimo Järvinen, RKTL)

Ümarussid

Anisakis simplex ja *Pseudoterranova decipiens*

Need kaks kalades parasiteerivat ümarussi võivad nakatada ka inimest ja tekitada haigust nimega anisakiaas. Neid parasiite ei ole kunagi leitud Soomes kasvatatud kaladest ja ka looduslikest kaladest on leiud harvad. See tuleneb asjaolust, et nende parasiitide lõpp-peremehed on meres elavad imetajad, nagu vaalad ja hülged.

Parasiiti *Pseudoterranova decipiens*, keda kutsutakse ka tursaussiks, on leitud Läänemere lõunaosas elavates turskades rohkem kui varem, samuti on viimastel aastatel sazenenud inimeste nakatumine nende parasiitidega. Selle põhjuseks peetakse hülgepopulatsioonide suurenemist Läänemeres.

Parasiit *Anisakis simplex* on viimastel aastatel Atlandi looduslike lõhepopulatsioonide kalades samuti sagedasem kui varem. Parasiit põhjustab lõhedel haigust nimega *Red Vent Syndrome* (RVS). Kala kõhuosale tekivad verised haavandid, kus leidub rohkesti kõhuõõne seinas tsüsteerunud *Anisakis simplex*'i vastseid. Sel põhjusel on kehtestatud nõue, et merest püütud kalad tuleb külmutada. Teisest küljest ei kehti kohustusliku külmutamise nõue kasvatatud kalade kohta. Muret tekitab asjaolu, et 2012. aastal leidsid Norra uurijad esimest korda imiussi *Anisakis simplex* vastseid ka kasvatatud atlandi lõhest. Parasiidid tuvastati halvas seisukorras kidurakasvulistest kaladest, kes olid tapaliinil välja praagitud.

Neist kahest parasiidist on ainult *Anisakis simplex* võimeline tungima läbi inimese seede- kulgla limaskestast ja rändama organismi elunditesse. *Pseudoterranova* seevastu võib tekitada ülitundlikkusreaktsioone inimestel, kes on juba varem olnud parasiitide suhtes tundlikud.

Vähilaadsed

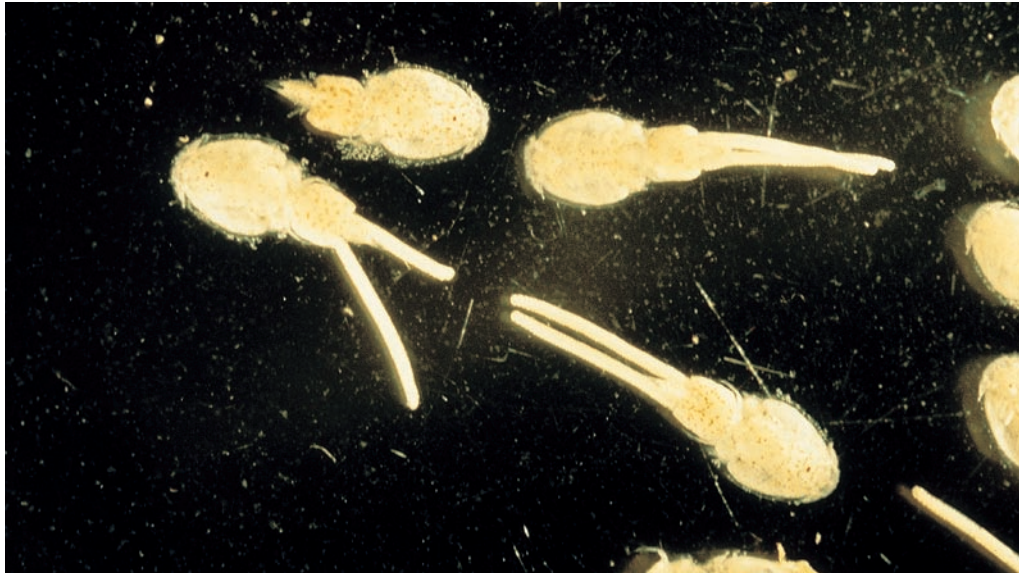
Osa suurest vähilaadsete klassi liikidest on kohastunud parasitaarseks eluviisiks kaladel. Vastsed kooruvad munadest kevadel ja siirduvad kaladele parasiteerima kas otse (*Argulus*) või pärast vabalt elavate vastsete staadiumide läbimist. Soomes on kalakasvatuse seisukohalt tähtsaimad vähilaadsete parasiitide perekonnad *Argulus*, *Caligus* ja *Ergasilus*.

Caligus – kalatäi

Soomes esinev *Caligus lacustris* on 7–8 mm pikk, munakotiga lame parasiit. Kaladel parasiteerivad nii emased kui ka isased isendid. Emaste munakotid on pikad (u 5 mm) ja peenikesed (joonis 36).

Esinemine: *Caligus*ed on Soomes tavalised parasiidid Põhjalahe ja Soome lahe rannikuvete looduslikel ning ka vikerforellikasvanduste kaladel.

Mõju kaladele: *Caligus*ed liiguvad mööda kalade kehapinda ja lõpuseid ning imevad oma kärsakujulise suuga nende koemahla ja verd. Tugev tabandumine häirib kalu, nende limaskestade suurenemine tundub epiteelikiht pakseneb, paistes valge katuna vikerforellide seljal ja peas. Kehapinna kahjustuste tõttu on kalad vastuvõtlikud bakteriaalsetele ja seennakkustele. Kalad on rahutud ja hüppavad õhku, püüdes parasiitidest vabaneda. Suremust siiski peaaegu ei esine. Norra, Šotimaa ja Kanada lõhekasvandustes on levinud ohtlikum lõhetäi *Lepeophtheirus salmonis*, mis võib põhjustada kalade suurt suremust.



Joonis 36. Alkoholis prepareeritud vähilaadne parasiit *Caligus*. Parasiitide pikkus koos munakottidega on 8–7 mm (foto Riitta Rahkonen, RKTL, ja Antti Koli)

Profülaktika ja ravi: *Caligus*ed on rannikuvete looduslikel kaladel tavalised parasiidid, mistõttu ei ole peaaegu võimalik vältida nende pääsu sumpkalakasvandustesse. Tugev veevool võib parasiitide masslevikut siiski pidurdada. Kui vesi jaheneb, lahkuvad parasiidid kaladelt. *Caligus*t on Soomes tõrjutud ka emamektiinbensoaati sisaldava sööda andmisega, mida saab veterinaararsti retsepti alusel. Selle preparaadi korduvkasutamise tulemusel areneb kalatäidel ravimi suhtes kiiresti immuunsus. Nad kanduvad voolava veega allavoolu pikkade vahemaade taha ja nendega koos võib immuunsus ravimi suhtes üle kanduda ka teistesse kalakasvandustesse. Seepärast ei tohiks täiravimeid kasutada pelgalt igaks juhuks, kindluse mõttes, vaid ainult siis, kui parasiitide arvukus on nii suur, et ohustab kalade tervist. Ravima peaks kõiki kasvanduse kalu samal ajal ning samaaegne ravikuur tuleks kaladele teha ka teistes sama piirkonnas, näiteks samas lahes või järves lähestikku asuvates kalakasvandustes.

Argulus – kalatäid

Argulus foliaceus ja *A. coregoni* on sugulasliigid, keda kutsutakse kalatäideks. Need on täiskasvanuna 5–10 mm pikkused rohekashallid lapikud parasiidid. Nad kinnituvad kala kehapiinale kõhtmisel poolel asuvate ogade ja iminappadega, kuid võivad kalast ka eralduda ning ujuda vees vabalt. Paljunemiseks munevad parasiidid oma munakogumikud veetaimestikule. Soojemal suvel võib areneda mitu parasiidi põlvkonda (joonis 37).

Esinemine: kalatäi on kogu maailmas levinud parasiit looduslikel ja kasvatatavatel kaladel. Soomes on parasiit põhjustanud probleeme nii sise- kui ka rannikuvete looduslikel kaladel ja kalakasvandustes. Kalatäi eelistab seisvat, toitainerikast vett, mille hapnikusisaldus on vähenenud.



Joonis 37. Kalatäi (*Argulus coregoni*) tugev nakkus siia kehapinnal
(foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Levik: täiskasvanud kalatäid võivad ujuda ühelt kalalt teisele ja püsivad vees, väljaspool kala elusana mitu päeva, isegi nädala. Soome oludes talvituvad kalatäid kõige sagedamini muna- dena basseini põhjakividel ja kooruvad järgmisel kevadel. Siis võib juba varasuvel kalade kehapinnal näha väikesi, umbes 1 mm pikkuseid kalatäisi.

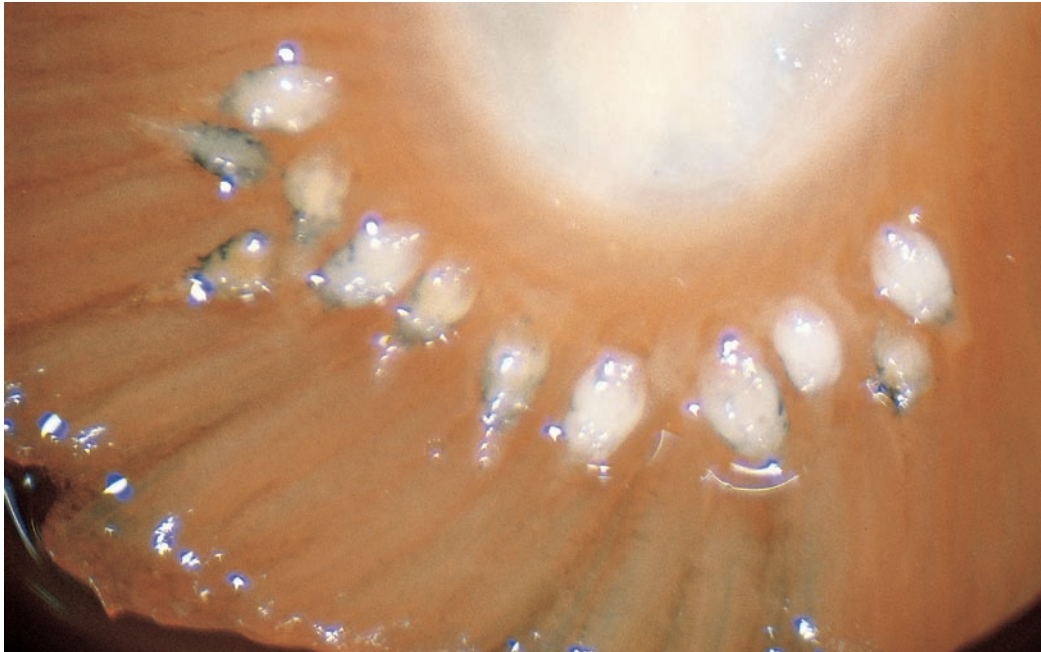
Mõju kaladele: kalatäi liigub mööda kala kehapinda ning imeb imikärsaga verd, koemahlu ja rakke. Imedes eritab ta kalasse mürgist ainet, mis takistab vere hüübimist. Eritunud mürgi tõttu võivad väikesed noorkalad hukkuda. Kahjustatud nahk on vastuvõtlik bakteriaal- ja seennakkustele.

Profülaktika ja ravi: hea veevool ja veetaimede vähesus pidurdavad kalatäi liigset paljune- mist. Tiikidesse võib asetada näiteks oksti või muid tahkeid esemeid, millele emased parasiidid saavad muneda. Need esemed võetakse kindlate ajavahemike järel veest välja ja lastakse ära kuivada. Muldtiikide täielik kuivamine tapab munad ööpäeva jooksul, kuid praktikas ei saa tiik kunagi piisavalt kuivaks. Mõnel juhul on kalatäi põhjustatud suremus peatunud pärast seda, kui kalad tõsteti ümber puhtasse tiiki või paigutati tiigi tühjendamise ja lupjamise ajaks ajutiselt ümber basseinidesse. Kirjanduse andmetel saab kalatäi nakkust vältida siis, kui pai- gutada kalad muldtiiki alles seejärel, kui talvitunud munadest koorunud parasiidid on surnud, st alles siis, kui veetemperatuur on püsinud vähemalt nelja-viie päeva jooksul vähemalt 14 °C juures. Tugevast nakkusest vaevatud kalu võib ravida emamektiinbensoaati sisaldava ravisöö- daga (vt parasiidi *Caligus ravi* ja 16. peatükk).

Ergasilus sieboldi ehk lõpusetäi

Ergasilus ehk lõpusetäi on 1–2 mm pikkune kalade lõpustel elav parasiit. Ta kinnitub kalale küünisesarnaseks muundunud esimese jäsemepaariga. Kaladel parasiteerivad ainult emasloo- mad, kes elavad lõpustel umbes aasta. Alates maikuu algusest hakkavad munakottides oleva- test munadest vabanema vastsed. Parasiidid on lõpustel näha valgete täppidena (joonis 38).

Esinemine: lõpusetäi on tavaline sise- ja riimvete kalade lõpustel elav parasiit. Soojal aastaajal arenevad parasiidid kiiresti. Looduslikes vetes esineb neid massiliselt juuli- ja augustikuus, kuid kalakasvandustes üksnes juhuslikult.



Joonis 38. Vähilaadsed *Ergasilus*’e perekonnast ehk lõpusetäid kala lõpustel
(foto Riitta Rahkonen ja Aimo Järvinen, RKTL)

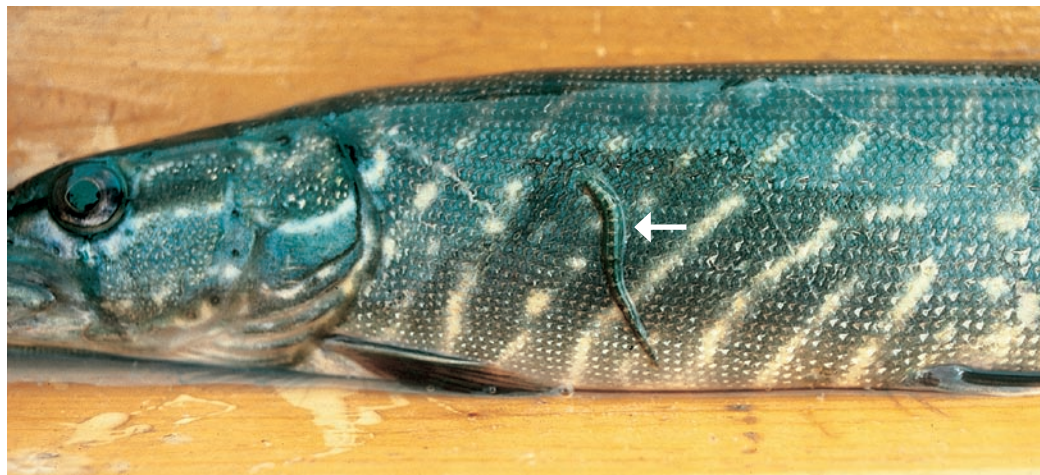
Mõju kaladele: lõpusetäid on ohtlikud ainult siis, kui neid esineb arvukalt. Parasiidid söövad lõpuste kudet ja verd ning kahjustavad oma kinnituskohdades lõpuseid. Tugev nakkus takistab lõpuste funktsioneerimist, mis võib aeglustada kalade kasvu ja nõrgendada nende tervist. Soomes on teatatud üksnes ühest juhtumist, kus *Ergasilus*’e nakkus on tekitanud majanduslikku kahju.

Profülaktika ja ravi: vastsete pääsu kalakasvandusse koos veega on raske takistada. Kui lõpustel parasiteerivate täiskasvanud parasiitide hulk paisub suureks ja see hakkab kalade heaolu häirima, võib raviks kasutada veterinaararsti määratavat emamektiinbensoaati sisaldavat ravi-sööta (vt parasiidi *Caligus ravi* ja 16. peatükk).

Rõngussid

Kalakaan, *Piscicola geometra*

Kalakaan on 1–3 cm pikkune ussikujuline loom, kellel on mõlemas otsas iminapp. Ta võib elada vabalt vees vesikasvude varjus või parasiteerida kaladel. Paljunemiseks heidab kalakaan veetaimedele mune. Neist kooruvad väikesed ussikujulised kaanid, kes kinnituvad kalade kehale (joonis 39).



Joonis 39. Kalakaan haugi kehapinnal
(foto Pekka Vuorinen, RKTL)

Esinemine: kalakaan on Soome vetes väga harilik kalaparasitiit, kuid üldiselt ta kalakasvatusele probleeme ei tekita.

Mõju kaladele: kaanid imevad kalade verd. Suur tabandumine põhjustab aneemiat peaaeglikult noorkaladel. Imemiskohad on ühtlasi vastuvõtlikud põletikele. Kaanid võivad levitada ka kalade veres elavaid parasiite (viburloomi).

Profülaktika ja ravi: kalakaanide paljunemist saab pidurdada, kui eemaldada mulditiikidest taimestikku. Mõnevõrra saab nende arvukust vähendada formaliinivannide abil.

Limused

Mõni teoliik (sh järvekarp ja ebapärlikarp) elab osa oma vastsestaadiumi ajast kalade lõpustel, uimedel või kehapinnal. Kolmnurgakujulise vastse (glohhiidiumi) ümber moodustub alla 0,5 mm suurune õhuke kapsel. Vastse areng kalas kestab mõne nädala. Väike tigu kaevub lõpuks kapslist välja ja elab vabalt vees.

Mõju kaladele: kalad taluvad tsüsteerunud vastseid isegi suurel hulgal. Kõige ohtlikum on vastsete kaladelt irdumise aeg, mil võib tekkida verejookse. Tekkinud haavad muudavad kalad vastuvõtlikuks bakteriaal- ja seenhaigustele.

Profülaktika ja ravi: tigude arvukuse piiramise või nende hävitamisega sissetulevast veest saab vähendada glohhiidiumide põhjustatud kahjusid. Ebapärlikarp on Soomes siiski kaitstav loomaliik. Probleeme on Soomes olnud ainult kohati, mõnikord on tigud sissevoolupoolsest veekogust ka mujale ümber asustatud.

10. Seenhaigused

Hallitusseened

Vee hallitusseente põhjustatud haiguste korral kasvab kala kehapinnale hele vatjas seeneniidistik (joonis 40). Haiguse tekitajad võivad olla vees elavad seeneliigid, kusjuures tegu võib olla ainult ühe liigiga või mitme erineva seeneliigi seguga. Sellised seened kuuluvad perekondadesse *Achlya*, *Aphanomyces*, *Leptolegnia*, *Leptomitosis*, *Pythiopsis* ja *Saprolegnia*.

Seenhaiguste tavalisemad põhjustajad on *Saprolegnia* perekonda kuuluvad liigid. Hallitusseene *Saprolegnia* elutsükel on keeruline ja koosneb mitmest staadiumist, mil seen võib paljuneda nii generatiivsel kui ka vegetatiivsel teel. Sugutu paljunemine on levinum. Sel juhul toodavad seene hüüfid viburitega varustatud esmaseid zoospore, mis asetuvad hüüfide lähedale ja lähevad üle puhkestaadiumi. Sellised spoorid võivad kasvatada uusi hüüfe või moodustada teiseseid zoospore, mida peetakse hallitusseene põhiliseks levimisviisiks. Need võivad elada vees vabalt mitu päeva või minna puhkestaadiumi, mil nad püsivad isegi kehvades oludes pikka aega elusana. Tänu spooridele suudavad vee hallitusseened levida ühest kohast teise. Inimest vee hallitusseened ei nakata.

Esinemine: *Saprolegnia* spoorid on magedas vees, sealhulgas tervete kalade kehapinnal tavalised. Hallitusseente nakkust on registreeritud ka riimvees. Saprolegnioosi esineb kaladel igal aastaajal, kuid sagedamini täheldatakse haigust veetemperatuuri muutumise ajal kevadel ja sügisel.



Joonis 40. Kaugelearenenud saprolegnioosi nakatunud lõhe (foto Päivi Rintamäki, Oulu Ülikool)

Haiguse kulg: kui kala vastupanuvõime on haiguse, kehavigastuse või mõne välisteguri mõjul nõrgestatud, tungivad kala kehapinnal olevad seene spoorid kalasse ning hakkavad kasvatama kala sisse ja nahapinnale õhukesti hüüfe. Kalad võivad muutuda saprolegnioosile vastuvõtlikuks ka smoltifitseerumise või kudemise perioodidel. Tavaliselt peetaksegi hallitust sekundaarseks ehk teiseks haiguseks. On oletatud, et mõningad *Saprolegnia* tüved on nii agressiivsed, et suudavad põhjustada ka esmast haigestumist. Vee hallitusseene nakkuse saanud kala sureb lõpuks vedelikutasakaalu häirumise tõttu, sest kehavedelikud pääsevad nahakahjustuste kohtadest välja voolama. Hallitus nakatab kergesti ka surnud marjateri, kust seene hüüfid levivad elavatele marjateradele.

Levik: *Saprolegnia* sporeid leidub laialdaselt vees, veetaimede peal, kalade kehapinnal ja mujal. Kaladel ja nende marjateradel tekkivad seeneniidistikud külvavad vette uusi sporeid.

Profülaktika ja ravi: hallitusseentest hoidutakse kõige paremini siis, kui hoitakse kalade elukeskkond puhtana, välditakse liigset paigutustihedust ja käsitletakse kalu ettevaatlikult. Tähtis on vähendada seenesporide arvukust vees, eemaldades haigustunnustega kalad basseinidest ning surnud ja hallitanud marjaterad haudeaparaatidest. Nähtavat seeneniidistikku ei saa vannitusainete abil tõhusalt hävitada. Haiged kalad tasub kohe välja võtta, sest nad surevad varem või hiljem igal juhul. Ajalooliselt on veehallituste raviks kasutatud malahhiitrohelist, kuid alates 01.10.2001 on Soomes selle kasutamine toodangu saamiseks kasvatatavate loomade puhul keelatud.

Ichthyophonus hoferi

Ichthyophonus esineb kalas üldjuhul puhkeolekus inkapsuleerunud sporangiumidena. Spoorid on ümmargused või ovaalsed (10–250 µm). Sporangium nakatab ümbritsevaid kudesid uute spooridega, mis jagunevad ja inkapsuleeruvad.

Esinemine: *Ichthyophonus*e nakkust esineb looduslikel kaladel merevees sagedamini kui magevees. See seenhaigus on põhjustanud raskeid epideemiaid, sealhulgas Atlandi heeringa-populatsioonidele USA idarannikul. Läänemeres on *Ichthyophonus*t leitud tursas. Soomest ei ole teateid *Ichthyophonus*e esinemisest.

Haiguse kulg: kala nakatub, süües seenega saastunud toitu (kalu või vähilaadseid). Haigustunnused on eri kalaliikidel erinevad. Heeringal moodustuvad sporangiumid nahaaluses lihaskihis, mistõttu muutub nahk karedaks. Lõhilastel tekivad heledad kolded maksas, põrnas ja neerudes, kahjustades nende kudesid. Sporangiumide teke ajus põhjustab kaladel kontrollimatuid, hõljuvaid ujumisliigutusi.

Profülaktika ja ravi: kõige paremini hoidutakse *Ichthyophonus*e sissetoomisest kalakasvandusse siis, kui välditakse merekalade kasutamist värske kalasöödana. Söödakalast hävitab seenesporid auruga steriliseerimine.

Kui kasvanduses on haigus tuvastatud, on parim viis nakkusest vabaneda tühjendada ja desinfitseerida saastunud basseinid. Haiged kalad tuleb asjakohaselt hävitada.

Muud seenhaigused

Ujupõie põletikulised seenhaigused

Levinuimad ujupõies parasiteerivad seened kuuluvad perekondadesse *Phoma*, *Verticillium*, *Phialophora* ja *Paecilomyces*. Need on magevete seeneliigid, kuid kuna haigus areneb aeglaselt, võib probleem ilmneda alles kalade merevette viimise järel. Soomes on haigust esinenud kalade esimese talvitumise ajal ka lõhe noorkalakasvanduses. Halvimatel juhtudel on suremus kõikunud 5–10% piires basseini kohta. Suremus on nendel juhtudel suurim aprilli- ja maikuus.

Nakatumine toimub tõenäoliselt söögitoru ja ujupõie vahel oleva juha (*ductus pneumaticus*) kaudu. Haigel kalal on ujupõie täitumust raske reguleerida ning ta ujub külili ja isegi selili. Ujupõies on hele juustusarnane ollus. Tihti on kogu ujupõis hävinud ja seeneniidistik tunginud ümbritsevasse kudedesse.

EUS – episootiline haavandisündroom (*Epizootic Ulcerative Syndrome*)

EUS-haigust põhjustab vetikseen *Aphanomyces invadans*. Nii kalakasvanduste kui ka looduslikel kaladel on haigusest põhjustatud massilist suremust täheldatud troopilistes vetes jaheda-veeliste perioodide (18–22 °C) ajal. EUS on esinenud nii mage- kui ka riimvetes Austraalias, Aasias, USA idarannikul ja Aafrikas. Haigust on leitud rohkem kui 50 kalaliigil, kaasa arvatud vikerforellil ja paljudel teistel Euroopa Liidu aladel elavatel kalaliikidel. EUS-i haigestunud kala söögiisu väheneb, naha värvus tumeneb ja kehapinnal on näha punaseid täppe või laiemaid haavandeid, mis hiljem nekrotiseeruvad ja kestendavad. Diagnoos pannakse haigustunnuste ja seene isoleerimise alusel. Seent ennast määratakse molekulaarbioloogiliste meetoditega. Kardetakse, et haigus levib Euroopa Liidu aladele ennekõike dekoratiivkalade kaudu.

Exophiala salmonis

Exophiala salmonis on seen, mis põhjustab merevetes lõhilaste üldpõletikku. Nakatunud kaladel täheldatakse neerude tagaosas heledaid koldeid, mis eksitavalt meenutavad bakteriaalset neeruhaigust (BKD). Seen võib levida ka teistesse siseelunditesse. Oletatakse, et seen levib eelkõige saastunud söödaga. Soomes ei ole seda haigust registreeritud.

11. Kalahaiguste leviku vältimine

Tähtsaimad kalahaiguste levitajad on **kalad**, **kalamari** ja **vesi**. Võimalikud haiguste edasikandjad võivad olla ka värske või külmutatud söödakala, kalakasvatusinventar ja muud töövahendid ning inimesed ja loomad.

Kalahaiguste leviku vältimiseks on vajalik, et enesekontroll toimiks järgmiselt.

- Kalakasvanduses järgitakse puhtuse ja korra nõudeid.
- Kalakasvatusbasseinid ja muud ruumid on puhtad (vt 18. peatükk).
- Kalakasvatustegevus on jagatud üksustesse, näiteks eri aastakäikude kalad hoitakse eraldi, igal basseinil on oma igapäevase hoolduse vahendid ning igas kalakasvatushoones on oma töövahendid ja inventar.
- Kasvandusesisesed kala ja kalamarja ümberpaigutused on hoolikalt kavandatud ja teostatud.
- Kalakasvanduste vahelised kala ja kalamarja ümberpaigutused on hoolikalt kavandatud ja teostatud.
- Kõik toimingud kaladega, vee kvaliteedinäitajad, kalade suremus, nende ravimine jms dokumenteeritakse.

Kalad

Haiguste vältimiseks on eriti tähtis pidevalt jälgida kalade seisukorda ja käitumist ning vee kvaliteeti. Mida varasemas järgus haigus avastatakse, seda parem on ravi tulemus. Liiga suur paigutustihedus soodustab haiguste puhkemist. Tihedas kalaparves tekib kaladel kergesti vigastusi, nad muutuvad stressile vastuvõtlikuks, vee kvaliteet halveneb ja kalade vastupanuvõime haiguste suhtes nõrgeneb. Kahjustunud kehapind nakatub kergesti parasiitide, bakterite, viiruste ja seentega. Kalade üleviimine kasvanduse ühest piirkonnast teise on riskantne ja seda tuleks vältida.

Elavate kalade toomine kalakasvandusse looduslikest vetest või teistest kasvandustest võib olla seotud haiguste sissetoomise suure riskiga. Sugukalakasvandustesse (P0-klass, vt ptk 21) on elavate kalade toomine keelatud. Kui väliselt tervetes kalades on mõne viirus- või bakteriaalhaiguse tekitajaid, on need kalad haiguskandjad ja seega ka levitajad hoolimata vaktsineerimisest või ravimisest antibiootikumidega. Teatud parasiidid, näiteks pöörlemistõve ja PKD tekitajad, ei hävine kalast ravivannidega, sest nad parasiteerivad kala sees, mitte kehapinnal.

Uuringute ja jälgimise ajaks tuleb sissetoodud kalad hoida teistest kasvanduse kaladest eraldi (nt isolaatoris). Analüüside tegemiseks võib tänapäeval kasutada nn testkalu, et uurinuteks mitte tappa hinnalisi looduslikke kalu. Testkaladena kasutatakse kalahaigustele vastuvõtlikke nn asendusliike, nagu paaliat ja vikerforelli. Need kalad pannakse karantiiniruumis uuritavate kalade basseinist allpool olevasse eraldi reservuaari, kuhu juhitakse viimaste pealt

äravoolav vesi. Testkalu hoitakse karantiinitud kaladelt ärajooksvas vees 60 ööpäeva. Veetemperatuur peab olema alla 14 °C. Pärast seda uuritakse testkalu haiguste suhtes. Ka karantiinitud kalu tuleb jälgida eriti hoolsasti ja võtta neist proovid kohe, kui ilmneb kõrvalekaldeid.

Selgesti haigeid kalu ei tohi asustada looduslikesse vetesse ega müüa teistesse kasvandustesse. Looduslike kalade pääsu kalakasvandusse tuleb takistada kõigi võimalike abinõudega. Haiguste tõrje seisukohalt on väga tähtsal kohal kalade asustamised kasvandustest ülesvoolu asuvatesse vetesse. Asustamise osapooltel tuleb luua asustamistoimingutele selged reeglid haiguste riski minimeerimiseks.

Surnud kalade hävitamine

Surnud või surevad kalad on suurimad haiguste levitajad. Surnud kalade väljakorjamise ja hävitamisega seotud toimingud tuleb hoolega läbi mõelda. Surnud kalade kogumiseks kasutatavad töövahendid ja nõud tuleb asjakohaselt pesta ja desinfitseerida (joonis 41). Kalajäätmete hävitamist Soomes reguleerib jäätmeseadus ning Põllumajandus- ja Metsandusministeeriumi määrus loomsete jäätmete käitlemise kohta. Mõnes kasvanduses kogutakse surnud kalad eraldi konteinerisse, kuhu lisatakse näiteks sipelghapet. Kalade purustamine või hakkimine kiirendab nende lagunemist. Jäätmed viiakse prügilasse, mõnel juhul saab neid kasutada väetisena. Teine kasutusel olev viis on koguda kalad Molok-tüüpi süvakonteinerisse, kust need viiakse prügilasse. Soome eri osades on uue jäätmeseaduse praktikasse juurutamine erinevates järkudes, ja paljudes valdades ei tohi biojäätmeid enam prügilatesse viia. Kalajäätmete asjakohane hävitamine tuleb leppida kokku valla veterinaararsti ja jäätmekäitlusküsimustega tegelevate ametnikega.



Joonis 41. Surnud kalade kogumise käru RKTL-i Taivalkoski kalakasvanduses (foto Matti Karjalainen, RKTL)

Mari

Turvalisim on kogu kasvanduses vajaminev elusmaterjal tuua kasvandusse sisse marjana. Hoolikas desinfitseerimine (vt 13. peatükk) hävitab marjaterade pinnalt ohtlikud mikroorganismid, mistõttu on haiguste leviku vältimiseks kindlam desinfitseerida nii kalakasvandusse sisetoodav kui ka sealt väljaviidav mari. IPN-viirushaiguse ja BKD-bakterioosi tekitajad elavad aga marjaterade sees ning nende puhul ei ole desinfitseerimine tulemuslik. Veendumaks selles, et mari on haigusvaba, on kõige kindlam uurida sugukalu.

Viiruseid ja baktereid on võimalik kindlaks teha ka marja ja ovariaalvedeliku uurimisel, ent usaldusväärsema tulemuse saab sugukalade elundite, näiteks neerude ja põrna uurimisel. Aga isegi siis, kui sugukaladest haigustekitajaid ei leita, ei ole ikkagi täit kindlust, et järgmise põlvkonna noorkaladel ei esine kõne all olevaid haigusi. Siiski on sugukalade uurimine praegusel ajal kõige usaldusväärsem viis kontrollida marja haigustekitajate suhtes.

Mujalt toodud mari tuleks hautada ja sellest koorunud vastsed kasvatada nende arengu algetapil võimaluse korral eraldi kasvanduse teistest kaladest. Koorunud noorkalu on soovitatav uurida uuesti haiguste esinemise suhtes.

Vesi

Nakkuslike kalahaiguste tekitajad on tavaliselt suutelised vees oma nakatamisvõime mõne aja jooksul säilitama. Võimatu on takistada merevees levivate haigustekitajate pääsu rannikumere võrksumpadesse ja teistesse merevett kasutavatesse kasvandustesse. Mereveeliste kasvanduste olukorda tuleks jälgida eriti hoolikalt. Sisemaal tuleks püüda hoida tähtsamate sugu- ja noorkalakasvanduste sissevoolupoolne vesikond vabana ohtlike kalahaiguste tekitajatest. Ideaalne olukord oleks selline, kui sissevoolupoolses vesikonnas ei oleks kalakasvandusi, sinna ei asustataks või ei satuks allpool asuvatest kalakasvandustest kalu või ei pääseks kalad tõusma ülesvoolu. Haiguste levitamise mõttes võib ilmne riskitegur olla ka kalade transpordil kasutatud vesi.

Sööt

Kalu on turvalisim sööta tehases valmistatud kuivsöötradega. Kalasöödaks ei soovitata kasutada merekalu ega nende rookimisjäätmeid. Haigustekitajate hävitamiseks ei piisa sööda külmutamisest – näiteks IPN-viirus võib külmutatud kalas püsida isegi aastaid. Ka bakterid taluvad külmutamist, kuigi lühemat aega. Poolpehmete söötade valmistamiseks võidakse kasutada happega konserveeritud kala. Uuringud on näidanud, et happega konserveerimine hävitab üsna tõhusalt bakterid, kuid näiteks IPN-viirus säilitab selleski keskkonnas aastaid eluvõime. Soome sisevetest püütud kala võib pidada veel suhteliselt turvaliseks, ent bakterite ja viiruste levimise mõttes ei ole seegi kalasööt täielikult riskivaba. Turvalisemad alad asuvad vesikondade ülemjooksudel. Parasiitide tõttu on põhjust hoida söödakala sügavkülmutuses ainult mõne päeva, aga baktereid ja viiruseid külmutamine ei hävita.

Basseinid, inventar ja töövahendid

Niisketes, määrdunud ja limastes basseinides ning töövahenditel võivad haigustekitajad elus püsida pikka aega. Ilma hoolsa pesemise ja desinfitseerimiseta on väga tõenäoline, et need levivad inventari ja töövahenditega nii kalakasvanduse territooriumi piires kui ka väljapoole, teistesse kalakasvandustesse. Inventari laenamisest teistele kalakasvandustele tuleks täielikult hoiduda. Kasvanduste omavaheliste kontaktide puhul on korralik desinfitseerimine vältimatu. Kalakasvanduses peavad igal basseinil ja tiigil olema omad harjad, kahvad, sõelad ja muud sageli kasutatavad töövahendid (joonis 44). Paratamatult on osa inventarist kasutuses kogu kasvanduse territooriumil. Selline inventar tuleb pesta ja desinfitseerida iga kord pärast ühe basseini või tiigi juurest teise juurde siirdumist. Saastunud, pesemata basseinis lähevad haigustekitajad üle uuele kalapartiile. Muld- ja betoonbasseinid on kalahaiguste tõrjumise seiskohalt problemaatilised just seepärast, et neid on raske puhastada. Mõni haigustekitaja püsib ületalve puhkestaadiumis elusana põhjasetetes, põhjustades kalade taas haigestumist järgmisel suvel. Muldbassein tuleb tühjendamise järel desinfitseerida näiteks kustutamata lubjaga (vt 18. peatükk). Häid kogemusi on andnud kalakasvatussumpade asukoha vahetamine näiteks Norras. Marja transportimiseks sobib kõige paremini ühekordne taara. Kui ühekordsete nõude soetamiseks ei ole ressursse, tuleb marja transpordiks kasutatav plast- või penoplastist taara pesta ja desinfitseerida eriti hoolsasti.

Inimesed

Inimesed võivad haigustekitajaid edasi kanda peamiselt jalgadega. Küllastajad ei tohi puudutada vett, kalu, sööta, töövahendeid jms. Tiikide piirkonnas tuleb vältida asjatut liikumist ja kontakte veega. Kõrvaliste isikute liikumine kalakasvanduse territooriumil peab olema kontrolli all. Peab järele mõtlema, kas haudemaja ja maimukasvatushoone tutvustamine külalistele on üldse põhjendatud.

Haudemaja ja maimukasvatushoone sissepääsu ees peab olema anum, milles desinfitseeritakse jalanõud nii sisenemisel kui ka väljumisel. Üle desinfitseeriva lahusega immutatud mati käimine vähendab haigustekitajate levitamise ohtu, kuid ei taga jalanõude täielikku puhtust. Kasvanduses peaks olema mitu paari kummisaapaid või jalanõude peale pandavaid tugevaid kaitseusse, mida küllastajad saavad kasutada. Soovitatakse kangast valmistatud, kummitalaga ja pestavaid jalanõukaitseid, näiteks Rootsi firma Bicapa-Björnkläder tarnitavaid. Tiikide piirkonnas oleks turvalisim sõidutada küllastajaid autoga.

Küllastades teisi kalakasvandusi, peab hoolitsema selle eest, et töötajad ei kannaks sinna minnes edasi oma kasvanduse haigusi ega tooks mujalt tulles neid riiete ja jalanõudega oma kasvandusse. On hea, kui küllastuse ajal ei kasutata sama riietust ja jalanõusid kui oma tööpaigal.

Loomad

Peale kalade võivad ka teised loomad tuua kasvandusse sisse haigusi või levitada neid kasvanduse sees. Kalakasvandustes toituvad meelsasti kajakad, varesed ja kalakotkad. Nokkade, jalgade ja väljaheidetega võivad nad kanda haigustekitajad edasi pikkade vahemaade taha.

Lisaks võivad kalahaigusi ühest tiigist teise levitada väikesed imetajad, nagu mingid, saarmad, kährikud ja koerad.

Kalakasvandust täielikult loomade eest kaitsta on raske, kuid loomade vahendusel kalahaiguse saamise riski võib kindlasti vähendada järgmiste abinõude rakendamisega.

- Võimalikult suur osa basseinidest paigutatakse siseruumidesse.
- Välibasseinid paigutatakse hoonete lähedusse väikesele maa-alale, kuhu metsloomad ei julge tulla. Vertikaalseintega basseinidesse on loomadel raskem pääseda.
- Surnud kalad eemaldatakse basseinidest võimalikult kiiresti.
- Vee sisse- ja väljavoolusüsteem on hästi kaitstud.
- Kajakavõrkude või -traatidega takistatakse lindude juurdepääs kalabasseinidele.
- Kasvanduse territoorium või vähemalt basseinide ala on piiratud taraga. Vajaduse korral kasutatakse karja- või hobusekasvatuses tuntud elektrikarjuseid saarmaste sissepääsu takistamiseks kasvanduse territooriumile.

12. Marja vannitamine hallitusseente tõrjumiseks

Inkubeeruva marja hulgas olevad surnud marjaterad nakatuvad kergesti *Saprolegnia* ehk vee hallitusseentega. Seeneniidid moodustavad rohkesti uusi seenespoore, mis võivad nakatada ka elavaid marjateri. Seega on tähtis korjata surnud marjaterad ära võimalikult sagedasti. Marja kvaliteeti saab mõjutada muu hulgas lüpsi- ja viljastamisprotseduuride ning lüpsmise ajastamise optimeerimisega. Kogemused näitavad, et hõredalt paigutatud marjal tekib vähem hallitust kui paksu kihina oleval marjal.

Tihti ei piisa üksnes surnud marjaterade väljakorjamisest või ei ole see isegi võimalik – seennakkuse vältimiseks tuleb marja vannitada. Varem veehallituse profülaktikaks kasutatud malahhiitroheline oksalaat on Soomes alates 01.10.2001 keelatud.

Formaliin (30%)

Malahhiitroheline kasutamise keelu kehtestamise järel hakati Soomes veehallituse tõrjumiseks otsima kemikaale, mis seda asendaksid. Soome Jahindus- ja Kalandusinstituudi kalakasvandustes otsustati kasutada formaliini, mis õigesti annustatuna tõrjub veehallitust tõhusalt ja turvaliselt. Järgnevalt tutvustatakse mõnda käitlemisviisi, mida võib soovitada kasutamiseks erinevates tingimustes. Väljavalitud meetodi testimiseks soovitatakse formaliin segada värvainega (karamellvärv), mis muudab lahuse levimise marja hulgas nähtavaks. Formaliin sobib nii lõhilaste sugukonna röövkalade kui ka siia marja vannitamiseks.

Formaliini käsitlemisel pöörake tähelepanu tööturvalisusele, ventilatsioonile ja õigetele kaitsevahenditele!

Vee tsirkulatsiooni meetod

Ravivanni ajal lastakse vannitamislahus hautamisanumatest korduvalt läbi. Veereservuaari lisatakse 30%-list formaliini sifooni või dosaatorpumba abil 20 minuti jooksul. Kemikaali vannitamisaegne kontsentratsioon on 1 : 2500 ja vajaminev formaliini kogus arvutatakse lähivõlt vee kogumassist. Vannitamine kestab umbes 30 minutit, mille järel vahetatakse vett umbes tunni aja jooksul. Vannitamist korratakse kolm korda nädalas, näiteks esmaspäeval, kolmapäeval ja reedel. Kui veehallituse probleemid ei jätku, võib vannitamiskordade arvu vähendada ühele-kahele korrale nädalas, eriti pärast silmtäppstaadiumi saabumist, kui mari on surnud marjateradest juba puhastatud.

Meetod takistab veehallituse kasvamist marjatera pinnale tõhusalt ja on selles kontsentratsioonis turvaline ka marjale. Vannitamised tuleb lõpetada varakult enne marja koorumist.

Läbivooluvann

Formaliin lisatakse sifooni või dosaatorpumba abil sissetulevasse vette nii, et selle kontsentratsioon on 1 : 2500 kogu läbivoolava vee hulga kohta. Vannitamist korratakse kaks-kolm korda

nädalas, olenevalt olukorrast ja veehallituse nakkuse ohust. Siia marjale võib teha läbivooluvannitamist isegi seitse korda nädalas kontsentratsioonis 1:2000. Sel juhul on otstarbekas kasutada taimerifunktsiooniga pumpa.

Meetod toimib, kuid täielikult ei takista veehallituse moodustumist. Lisaks eeldab selle meetodi kasutamine, et surnud marjaterad nopitakse inkubeerimise algul välja. Siia mari muutub formaliinivannide tagajärjel libedaks, mistõttu ei pruugi surnud marjaterad enam pinnale tõusta ja võivad seguneda elava marjaga. See võib raskendada marja puhastamist.

Lühike vannitamine

Vanni ajaks suletakse vee sissevool haudenõusse. Formaliini kogus arvutatakse lähtuvalt kontsentratsioonist 1:2500 kogu veehulga kohta. Vajalik formaliinikogus segatakse paari liitri veega ning valatakse ettevaatlikult ja ühtlaselt jagades marjanõusse. Läbivool avatakse ½–1 tunni möödudes. Vannitamist korratakse kaks-kolm korda nädalas, olenevalt olukorrast ja veehallituse nakkuse ohust.

Meetod on tõhusam kui läbivooluvann, kuid palju töömahukam. Katseliselt on seda meetodit kasutatud ka hautamisperioodi alguses pikaaegsel vannitamisel (2–3 ööpäeva jooksul). Katses ei tuvastatud suremuse suurenemist.

Vesinikülihapend (H_2O_2)

Kirjanduse järgi võib veehallituse profülaktikaks kasutada ka vesinikülihapendit.

Doseerimine: 500–1000 mg/l

Toimeaeg: 15 min kestusega vannitamine

13. Marja desinfitseerimine

Marja desinfitseerimise eesmärk on tagada, et marja müügi või ümberpaigutamise korral ei oleks marjaterade pinnal kalahaiguste tekitajaid, mis võiksid hiljem põhjustada marjapartiist kooruvate vastsete või teiste kalade haigestumise.

Marja desinfitseeritakse jodofoori lahuses, mille vaba joodi sisaldus on vähemalt 100 mg/l. Sellist kontsentratsiooni peetakse marjale ohutuks ja samal ajal piisavalt tõhusaks ka haigus-tekitajate hävitamisel. Kui tegu ei ole silmtäppstaadiumis marjaga, tehakse desinfitseerimislahus füsioloogilisse soolalahusesse, mispuhul on joodi imbumine marjatera sisse takistatud. Et jodofoori mürgisus ei suureneks, peab desinfektsioonilahuse pH olema reguleeritud neutraalseks (6,8). Tavaliselt kasutatakse selleks naatriumhüdroksiidi (NaOH) koos kaaliumdivesinikfosfaadiga (KH_2PO_4). Desinfitseerimiseks sobivate tingimuste loomine tagab hea lõpptulemuse (joonised 42, 43).

Vast lüpstud marja tuleb desinfitseerida eriti hoolsasti, sest valesti või valel ajal tehtuna võib see tuua kaasa suured kaod. Harjuse marja ei soovitata vast lüpstuna desinfitseerida. Seda saab teha ainult silmtäppstaadiumis just enne koorumist.

Arengustaadiumist sõltuvalt on marja desinfitseerimise viisid järgmised.

Vast lüpstud mari

- Marjal lastakse paisuda vähemalt pool tundi, enamikul kala-liikidest 2–24 tundi peale viljastamist.
- Viljastatud mari pannakse füsioloogilisse soolalahusesse (90 g soola 10 l vee kohta). Marjal lastakse lahuses olla mõni minut.
- Puhverained lahustatakse füsioloogilises soolalahuses eraldi nõus. Enne marja vannitamist peavad kemikaalid olema täielikult lahustunud.
- Lisatakse jodofoor.
- Mari pannakse lahusesse 10–15 minutiks; desinfitseerimise ajal segatakse seda ettevaatlikult iga 2–3 minuti tagant.
- Marja loputatakse mitu korda füsioloogilise soolalahusega.
- Kasutatud jodofoorilahusel lastakse imbuda pinnasesse või inaktiveeritakse see naatriumtiosulfaadiga (vt 18. peatükk).

Silmtäppstaadiumis olev mari

- Surnud marjaterad eemaldatakse.
- Puhverained lahustatakse puhtas vees. Enne marja vannitamist peavad kemikaalid olema täielikult lahustunud.
- Lisatakse jodofoor.
- Mari pannakse lahusesse 10–15 minutiks; desinfitseerimise ajal segatakse seda ettevaatlikult iga 2–3 minuti tagant.
- Marja loputatakse mitu korda puhta veega.
- Kasutatud jodofoorilahusel lastakse imbuda pinnasesse või inaktiveeritakse see naatriumtiosulfaadiga (vt 18. peatükk).

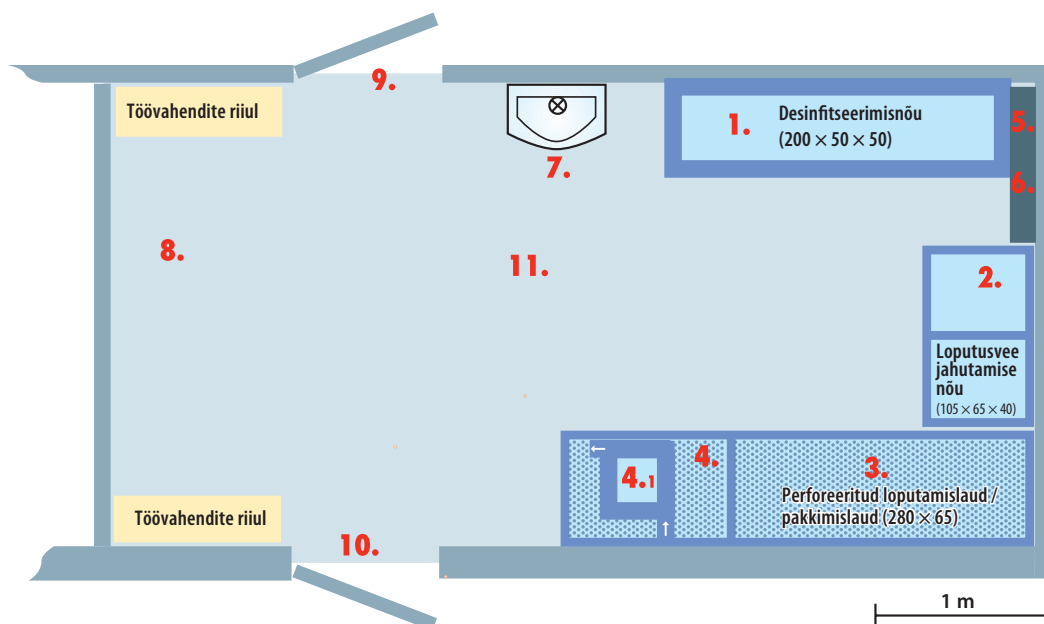
Marja desinfitseerimiseks võib kasutada apteekidest saadavat puhverdamata jodofoori (Betadine), mida puhverdatakse alltoodud juhendi järgi. Desinfitseerimislahuse valmistamiseks kasutatavad puhverained võib lasta kaaluda portsjonkotikestesse juba apteegis. Jodofoori on hõlpsam mõõta mensuuri või mõõtklaasi abil.

Vannitav marjakogus	Vesi või füsioloogiline soolalahus	Lahjendamata jodofoorilahus	Puhverdusained	
			Kaaliumfosfaat	Naatriumhüdroksiid
1–2 liitrit	10 liitrit	100 ml	68 g	9,5 g
10–20 liitrit	100 liitrit	1000 ml	680 g	95,0 g

Tänapäeval on saadaval ka valmis puhverdatud jodofoorilahus tootenimetusega Buffodine. Maaletooja Soomes: BIOFONTE OY, PL 98,02201 Espoo, telefon +358 9 439 3680. Tootega on kaasas soomekeelne kasutusõpetus. Lisaks on tootel oma ohutusjuhend.

Marja desinfitseerimise meelespea (Eskelinen & Forsman, 1996)

Desinfitseeri ainult hea kvaliteediga marja	<ul style="list-style-type: none"> • Optimaalne lüpsiaeg • Õiged lüpsi- ja viljastamistehnikad • Halb mari ei muutu desinfitseerimisega paremaks
Desinfitseeri paisunud marja	<ul style="list-style-type: none"> • Mari paisub paari tunni jooksul • Suuremal osal kalaliikidest on ellujäämise seisukohalt praktilisim ja turvalisim desinfitseerida marja 2–24 tunni jooksul pärast viljastamist • Kui paisumise ajal on tingimused halvad või lisanduvad haigusriskid, on lühim võimalik paisumisaeg sageli ka optimaalseim
Desinfitseerimisaine kontsentratsioon	<ul style="list-style-type: none"> • Kasuta ainult kvaliteetset jodofoori, kontrolli „Parim enne“-markeeringut • Desinfitseerimisaine puudulik doseerimine võib seada protseduuri eesmärgi saavutamise ohtu • Kerge üleannustus on harva ohtlik
Marja desinfitseerimise protsessis on mitu tähtsat tegurit	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfitseerimisaine, selle kontsentratsioon ja pH näitaja • Marja arenguaste • Desinfitseerimise töökorraldus • Desinfitseerimise järel viiakse mari puhtasse vette või tulevasele kasvupaigale
Silmtäppfaasis mari tuleb enne desinfitseerimist puhastada	<ul style="list-style-type: none"> • Orgaanilised ained vähendavad desinfitseerimisaine tõhusust • Desinfitseerimisaine toime nõrgenemine ohustab lõpptulemuse saavutamist



Joonis 42. Marja desinfitseerimise toimiva ruumi ja selle varustuse põhiplaan.
RKTL, Taivalkoski Jahi- ja Kalauurimiskeskus

- Desinfitseerimisrenn: mahutavus 100 l desinfitseerimisvedelikku. Ühekorraga saab desinfitseerida u 20 l (neli kasti) marja. Renni kohal on tõmbekapp, mis imeb desinfitseerimisaine aurud välja. Rennil on ümbris, kus ringleb jahutusvesi temperatuuri ühtlustamiseks. Kasutatud desinfitseerimisvedelik neutraliseeritakse naatriumtiosulfaadiga ja suunatakse kanalisatsiooni.
- Loputusvee jahutamise nõu: desinfitseeritud marja loputamiseks kasutatav põhjavesi jahutatakse jäätükkidega $+0^{\circ}\text{C}$ lähedale. Nõus olev vahesein on vettpidav. Kui ühe poole vett kasutatakse, võib samal ajal panna vee jahtuma teise nõusse.
- Desinfitseerimise järel loputatakse mari perforeeritud tööpinnaga loputuslaual. Loputusvesi valgub läbi augustatud lauapinna allpool oleva renni kaudu kanalisatsiooni.
- Pakkimislaud: mari pakitakse penoplastkastidesse pakkimislaual, mille tööpind on samuti kaetud perforeeritud plaadiga.
- Ümbrisega pakkimisalus: penoplastkastis marjakarp pannakse madalasse ümbrisega pakkimisalusesse, mis hoiab pakitava marja jahedana. Ümbrise sees ringleb jahe, temperatuuri ühtlustav jahutusvesi.
- Põhja- ja jahutusvett toovad torud ja ventiilid.
- Laudade all kulgevad äravoolutorud, mida mööda jookseb kasutatud vesi põrandakäevude kaudu kanalisatsiooni.
- Käte ja töövahendite pesemise koht.
- Lao- ja tööpind.
- Mari tuuakse haudemajast desinfitseerimisruumi. Klientidele läbipääs keelatud!
- Mari viiakse välja ainult siitkaudu. Klientidele mõeldud sissepääs.
- Kergesti puhastatavast ehitusmaterjalist ehitatud ruum. Ehitusmaterjalid on betoon, kahlkivi ja metallkonstruktsioonid.



Joonis 43. Marja desinfitseerimine. Jodofoorilahuses paistab desinfitseeritav mari tumepruun
(foto Matti Karjalainen, RKTL)

14. Kalade vannitamine

Üldpõhimõtted

Parasitaar- ja bakteriaalhaiguste profülaktikas on vaja osutada eritählepanu kalade elukeskkonna puhtusele. Basseini kogunevates vetikates ja kalade elutegevuse jääkides võivad haigustekitajad kergesti paljuneda. Söödajäägid ja kalade väljaheited kulutavad vees lahustunud hapnikku. Ka liigne paigutustihedus soodustab kalahaiguste puhkemist.

Vee kvaliteet mõjutab vannitamisainete toimet. Kui vees on rohkesti humiinaid ja muud orgaanilist ainet, vähendab see vannitamise tõhusust. Seevastu happelises, lubjaveses vees on paljud kemikaalid mürgisemad.

Kõik tavaliselt kasutatavad kemikaalid on mingil määral kaladele mürgised. Vannitamine põhjustab kaladele alati stressi, eriti kui võtta arvesse, et nad on parasiitide või bakteritega nakatumise tõttu nagunii nõrgestatud. Vannitusained võivad muu hulgas aeglustada kalade kasvukiirust, kahjustada lõpuseid või nõrgestada kalu muul moel, mistõttu on nad haigustele vastuvõtlikumad ka edaspidi.

Kalu peaks vannitama ainult siis, kui olukord on hoolikalt hinnatud ja haigustekitaja välja selgitatud. **Vannitamisest ei tohi kujundada rutiinset, teatud ajavahemiku järel korduvat toimingut.**

Hoolitsege selle eest, et basseini vesi vahetuks tõhusalt. Suunake sissevoolutoru selliselt, et tulev veemass aitaks kaasa basseini isepuhastusvõimele ja loputaks kogunenud heljumi äravoolu kaudu minema.

Igakordsel vannitamisel tuleks vannitajal järgida järgmisi põhijuhiseid.

- Vannitage ainult siis, kui seda on tõesti vaja. Vanni peaks tegema võimalikult varakult peale haigustekitaja väljaselgitamist, st enne seda, kui kõik kalad on nakatunud või hakanud surema.
- Kui võimalik, vannitage kalu puhtas basseinis. Puhastage basseini aegsasti enne vannitamist, et vesi oleks hea kvaliteediga ja kalad jõuaksid puhastamisest tingitud häirimise järel rahuneda.
- Vannitage ööpäeva jahedamal ajal.
- Ärge söötke kalu enne vannitamist, soovitatavalt eelmisest õhtust alates. Väga väikeste kalade paast võib olla lühem. Ärge kunagi vannitage vähem kui neli tundi tagasi söödud kalu. Kala, kelle magu on tühi, kulutab vähem hapnikku ja talub seetõttu vannitamist paremini.
- Kontrollige vannitusaine doseerimist. Testige algul lahuse toimet eraldi väikeses nõus mõne kalaga, eriti siis, kui kasutate uut kemikaali või kontsentratsiooni.
- Kontrollige kogu aeg vannitamise käiku. Katkestage vannitamine kohe, kui kalad näivad kannatavat näiteks hapnikupuuduse all.
- Jälgige vee hapnikusaldust ja lisage hapnikku, kui see on võimalik.
- Korrake vannitamist üksnes juhul, kui see on vältimatult vajalik. Kindlasti peab vaheaeg vannitamiste vahel olema vähemalt 30 tundi.
- Dokumenteerige sooritatud toimingud ja vannitamise tulemus.
- Kasutage asjakohast kaitsevarustust. Näiteks formaliini kasutades peab tingimata kasutama kaitsekindaid, A-klassi filtriga varustatud kaitsemaski või poolmaski ja kaitseprille.

Vannitamisviisid

Lühiajaline vann

Basseini veetase reguleeritakse varem määratud kõrgusele nii, et on teada veemassi maht, ja läbivool katkestatakse. Kemikaal lisatakse vette ja lastakse toimida tavaliselt 15–60 minutit, seejärel avatakse läbivool normaalses mahus. Vannitamise ajal varitseb alati hapnikupuuduse oht.

Kasutamine: lühiajaline vann sobib selliste basseinide ja tiikide jaoks, kus on palju kalu ning võimalus vee läbivool katkestada. Lühiajalisi vanne saab teha ka võrksumpade puhul. Sumba võib ümbritseda presendi või muu sarnase materjaliga. Kemikaal lisatakse vette ja lastakse vajaliku aja jooksul mõjuda. Kui present eemaldatakse, saab vesi ise vahetuda. Sellisel juhul on probleemiks kemikaali sattumine ümbritsevasse vette, kus selle lahjenemine ning seega vee kemikaalisisalduse vähenemise aeg oleneb muu hulgas läbivoolust ning tuule suunast ja tugevusest. Tänapäeval on saadaval võrksumpade ääre külge kinnitatavad teisaldatavad plastist vannitusbasseinid. Võrku tõstes paigutatakse kalad ümber vannitusbasseini, kus vesi on enne aereeritud ja kuhu on valmistatud vajaminev kemikaalilahus. Vannitamise järel paigutatakse kalad tagasi võrksumpa.

Uhtmine

Lühikese aja jooksul lisatakse sissevoolu väike kogus suhteliselt kanget kemikaalilahust, nii et aine kandub koos veega läbi kogu basseini. Kemikaali sisaldus on pisut suurem kui lühiajalise vanni puhul. Selle meetodi eelis on hapnikupuuduse ja kalade ümbertõstmise vältimine. Puudus on aga see, et kemikaal võib levida basseinis ebaühtlaselt, nii et ühes kohas võib seda olla liiga palju ja teises liiga vähe.

Kasutamine: meetod on kasutuskõlblik mulditiikides, kuid sageli kasutatakse ka uhtismetodi ja lühiajalise vanni vahepealset varianti. Lisaks sobib uhtismetod betoneeritud kiirvoolubasseinide jaoks, kus vee läbivool on suur.

Kastmine

Kalad paigutatakse tavaliselt 30–60 sekundiks kangesse kemikaalilahusesse. Kalade püüdmise ja ümberpaigutamisega võidakse neid liialt häirida. Meetodit kasutatakse väikeste kalakoguste, näiteks üksikute sugukalade puhul.

Kalade pintseldamine kemikaaliga

Kalade, eeskätt sugukalade nahakahjustusi, põletikulisi ja veehallitusega nakatunud kohti võib ravida ka kemikaali nahapinnale pintseldamisega.

Vannitamisained

Kokkuvõte tavalisematest vannitamiskemikaalidest ja kasutatavatest kontsentratsioonidest

Aine	Sisaldus	Aeg	Kala vanus	Tõrjumisobjekt
Formaliin 30%	1 : 6000 – 1 : 8000	Uhtmine kuni 15 min	1 ööpäeva kuni 3 kuu vanused	Kõik parasiidid, v.a <i>Chilodonella</i>
	1 : 4000 – 1 : 5000	15–30 min	3 kuu vanused kuni sugukalad	Kõik parasiidid, v.a <i>Chilodonella</i>
	1 : 20 000 – 1 : 40 000	Uhtmine	3 kuu vanused kuni sugukalad	Ihtüoftirioos
Formaliin 30% + PAA 12:20	1 : 20 000 – 1 : 40 000 1 : 125 000 – 1 : 100 000	Uhtmine	3 kuu vanused kuni sugukalad	Ihtüoftirioos
Meresool	1–1,5%	Uhtmine kuni 20 min	1 ööpäeva kuni 3 kuu vanused	<i>Chilodonella</i>
	2–2,5%	10–15 min	3 kuu vanused kuni sugukalad	<i>Chilodonella</i>
Bentsalkoonium-kloriid	1–2 mg/l aktiivset ainet	30–60 min	1 ööpäeva vanused kuni sugukalad	Lõpuse-, naha- ja uimepõletikud
Klooramiin T	1–2 mg/l aktiivset kloori	20–40 min	1 ööpäeva vanused kuni sugukalad	Lõpuse-, naha- ja uimepõletikud
Vesinikülihapend	50–100 mg/l aktiivset vesinikülihapendit	30–60 min	1 ööpäeva vanused kuni sugukalad	Seenhaigused, lõpuse-, naha- ja uimepõletikud

Formaliin

Toime: formaliin on eriti tõhus algloomade (välja arvatud *Chilodonella*) tõrjel. Suurema kontsentratsiooniga vann tapab ka monogeene, vähilaadseid ja kaane.

Annustamine: startersöötmise alguses on vastsete, kuid kõrge veetemperatuuri puhul ka suuremate kalade puhul soovitatav kasutada lahjemaid lahuseid: 1 : 6000 – 1 : 8000 = 253–211 ml formaliini 1000 liitri vee kohta. Vannitamisaeg on 15–30 minutit. Olenevalt basseini tüübist võib vanni teha ka uhtmise meetodil. Üle 5 cm pikkused maimud võivad taluda isegi suuremat kontsentratsiooni: 1 : 4000 – 1 : 5000 = 317–253 ml formaliini 1000 liitri vee kohta. Vannitamisaeg on 15–30 minutit. Tiikides, kus vesi vahetub aeglaselt, võidakse kasutada ka pikaajalist vannitamist: 1 : 20 000 – 1 : 25 000 ehk 63–51 ml formaliini 1000 liitri vee kohta 24 tunni jooksul. Monogeenide, vähilaadsete ja kaanide hävitamiseks võib tarvis minna suuremat kontsentratsiooni (1 : 2000 ehk 633 ml formaliini 1000 liitri vee kohta 15–30 minuti jooksul), kuid selline formaliinisaldus on juba kalade talumise võime piiril.

Annustamistabeli näide. Koostage samasugune tabel, mis sobib teie kasvandusele.

Bassein m ²	Veetaseme kõrgus cm	Basseini maht liitrites	1 : 6000 30% form. ml	1 : 5000 30% form. ml	1 : 4000 30% form. ml
1	10	100	21	25	32
	20	200	42	50	63
4	10	400	84	101	127
	20	800	169	203	253
50	20	10 000	2111	2533	3167
	30	15 000	3167	3800	4750

Kahjulikud mõjud: formaliin seob hapnikku, mistõttu tuleb vett vanni ajal rikastada hapnikuga, eriti kõrgema veetemperatuuri puhul. Formaliini mürgisus kõigub olenevalt kalaliigist ja veetemperatuurist. Ärge kasutage formaliini kalade puhul, kelle lõpused on halvas seisukorras. Formaliin põhjustab lõpusepiteeli irdumist, mille tagajärjel häiruvad vee ja ionide ning happe-aluse tasakaal. Formaliini hoidmine üle 6 kuu madala temperatuuri juures suurendab formaldehüüdi muutumist kaladele eriti mürgiseks paraformaldehüüdiks, mis on nähtav valge sademena nõu põhjas.

Formaldehüüdi sisaldavad formaliiniaurud ärritavad inimeste hingamisteid ja kutsuvad esile allergilisi reaktsioone, mistõttu tuleb alati kasutada hingamisteede kaitse vahendeid. Formaliin on 1. kategooria mürk, selle käsitlemisel tuleb täpselt täita turvalisusnõudeid. Viige kasutuskõlbmatuks, paraformaldehüüdiks muutunud lahus ohtlike jäätmete käitluse keskusse.

Formaliin + peräädikhape (PAA) 12:20

Toime: varem kasutati ihtüoftirioosi (valgetäpihaiguse) tõhusaks raviks malahhiitrohelist – kas eraldi või koos formaliiniga. Alates 2001. aasta oktoobrist on Soomes malahhiitroheline kasutamine töenduslikus loomakasvatuses keelatud, sest see võib tekitada vähki ja geneetilisi muutusi. Aastatel 2001–2002 tehti Soomes vannitamiskatseid malahhiitrohelist asendavate ravimite leidmiseks. Nelja kalakasvanduse katsetes testiti formaliini, klooramiini T, vesinikülihapendi, kaaliumpermanganaadi ja peräädikhapet (PAA 12:20) (katsetes kasutati Per Aqua ja Desiroxi nimelisi tooteid, mis mõlemad sisaldavad peräädikhapet 13%, äädikhapet 20% ja vesinikülihapendit 20%) toimet ihtüoftirioosi puhul. Formaliin osutus mõjuksamaks nii eraldi annustatuna kui ka koos PAA 12:20-ga. Vann mõjub parasiidi hulkurakkudele, kes hukkuvad üsna kergesti. Ravi on tarvis alustada kohe, kui kalal avastatakse esimene ihtüoftirioosile iseloomulik valge täpp. Parasiitide tsüsteerunud vormide hävitamiseks põhjasetetest tuleks muldbasseinid, kus on haigust leitud, tühjendada ja lubjata.

Annustamine: vajamineva formaliini (1:20 000 – 1:40 000, vt annustusjuhend eespool) ja PAA 12:20 (1:125 000 – 1:100 000) kogused võib vähese veega kokku segada eraldi nõus või paagis. Peab teadma kalabasseini veehulka ja arvutama selle järgi kemikaalide kogused. Näiteks PAA 12:20-sisalduse 1:100 000 puhul on tarvis kõnesolevat kemikaali 10 ml 1000 liitri vee kohta.

Vanni võib teha nn uhtmismeetodil, mil lahust lastakse joosta läbi muldbasseini umbes tunni aja jooksul. Vanni toime on siiski parem, kui vee hulka basseinis saab vähendada ja läbi-voolu katkestada 30–60 minutiks. Vannitamist korratakse üks kuni kolm korda nädalas nelja kuni kuue nädala jooksul või niikaua, kuni kaladel leidub valgeid täppe.

Kahjulikud mõjud: vt eespool formaliin. Kõrge veetemperatuuri puhul tuleb hoiduda PAA 12:20 üleannustamisest, sest alates 12 °C-st selle mürgisus suureneb. Üledoseerimine põhjustab lõpuste kahjustusi.

Sool

Toime: sool on eriti tõhus *Chilodonella* hävitamisel. Muude algloomade, monogeenide ja vähi-laadsete põhjustatud nakkus leeveneb, kuid ei kao täielikult isegi pärast vannitamist kange soolalahusega.

Annustamine: kange soolavann 2–2,5% (20–25 kg NaCl 1000 liitri vee kohta) 10–15 minutit; nõrk soolavann 1–1,5% (10–15 kg NaCl 1000 liitri vee kohta) 15–20 minutit. Kastmine 3% (3 kg soola 100 l vee kohta). Nõrka soolavanni kasutatakse väikeste ja kanget suurte kalade jaoks. Soola kasutatakse ka osmoregulatsioonivõime parandamiseks stressi puhul, näiteks kalade transportimise ajal. Kalade veol on transpordivee soovitatav soolasisaldus 0,3% ehk 3 kg soola 1000 liitri vee kohta.

Et sool toimiks tõhusalt, peab selle lahustama võimalikult kiiresti.

- Soola võib lahustada eraldi nõus näiteks soojemas vees, mis jahtununa kallatakse basseini.
- Sool kallatakse basseini ja see lahustatakse seal, segades ettevaatlikult harjaga. Seda meetodit võib kasutada siiski ainult üheaastaste ja vanemate kalade puhul. Sool tuleb lahustada suhteliselt kiiresti, et võimalikult palju soola oleks basseinivees lahustunud sulatamise järel tehtava vannitamise ajaks.

Annustamistabeli näide. Koostage samasugune tabel, mis sobib teie kasvandusele.

Bassein m ²	Veetaseme kõrgus cm	Basseini maht liitrites	1% soola, kg	2% soola, kg
1	10	100	1,0	2,0
	20	200	2,0	4,0
4	10	400	4,0	8,0
	20	800	8,0	16,0
50	20	10 000	100,0	200,0
	30	15 000	150,0	300,0

Kahjulikud mõjud: üks või kaks korda nädalas korratavatel kangetel soolavannidel on täheldatud kasvu aeglustavat mõju muu hulgas meriforellidele.

Vesinikülihapend

Toime: vesinikülihapendit võib kasutada hallitusseente ning bakteriaalsete lõpuse-, naha- ja uimepõletike tõrjumisel. Seda peetakse malahhiitroheline üheks alternatiiviks.

Annustamine: aktiivset vesinikülihapendit doseeritakse 50–100 mg/l, näiteks 50%-list kaubanduslikku lahust 100–200 mg/l (100–200 ml 1000 liitri vee kohta) ehk lahjendus 1 : 10 000 – 1 : 5000 vannitamisaajaga 30–60 minutit. Muus osas on kasutamine samasugune kui formaliini-vanni puhul.

Annustamistabeli näide. Koostage oma kasvandusele sobiv tabel.

Bassein m ²	Veetaseme kõrgus cm	Basseini maht liitrites	50 mg/l 50%-list lahust ml	100 mg/l 50%-list lahust ml
4	10	400	40	80
	20	800	80	160
50	20	10 000	1000	2000
	30	15 000	1500	3000

Kahjulikud mõjud: vesinikülihapend on keskkonnasäästlik aine, mis laguneb hapnikuks ja veeks. Kõrgema veetemperatuuri puhul peab vältima üleannustamist, sest alates 12 °C-st aine mürgisus suureneb. Üledoseerimine põhjustab lõpusekahjustusi.

Bentsalkooniumkloriid

Toime: sobib hästi väliste bakteriaalnakkuste raviks (nahk, uimed, lõpused). Bentsalkooniumkloriidi (nt toode nimetusega Fluka) saab Soomes hankida kemikaalide hulgikaubanduse ettevõtetest tahkes kristallilises, paakunud olekus. Aine sisaldus tahkes tootes on tarvitamisjuhendite järgi 100%.

Annustamine: aktiivset bentsalkooniumkloriidi 1–2 mg/l. Algul valmistatakse kristallidest 10%-line emalahus: 100 grammi 100%-list ainet lahustatakse ühes liitris sooja vees ja segatakse hästi läbi. Valmis 10%-list emalahust kasutatakse vannitamiseks 10–20 ml 1000 liitri vee kohta. Vannitamisaeg on 30–60 minutit.

Annustamistabeli näide. Koostage samasugune tabel, mis sobib teie kasvandusele.

Bassein m ²	Veetaseme kõrgus cm	Basseini maht liitrites	1 mg/l 10%-list emalahust ml	2 mg/l 10%-list emalahust ml
4	10	400	4	8
	20	800	8	16
10	20	2 000	20	40
	30	3 000	30	60
50	20	10 000	100	200
	30	15 000	150	300

Kahjulikud mõjud: bentsalkooniumkloriidid vähendavad vee hapnikusisaldust. Muus osas on soovitatud kontsentratsioonid kaladele turvalised.

Klooramiin T

Toime: kasutatakse põhiliselt bakteriaalsete lõpuse- ja uimepõletike raviks. Soome Ravimi- ameti raviminimekirja järgi võib klooramiini kasutada üksnes noorkalade vannitamiseks.

Annustamine: klooramiin T sisaldab 24% aktiivset kloori. Vannitamiseks kasutatakse 1–2 mg/l aktiivset kloori sisaldavat lahust ehk 4–8 grammi klooramiini 1000 liitri vee kohta, vanni kestus on 20–40 minutit. Vee pH 7,5 korral ja üle selle ning kareda vee puhul tuleb kasutada kahekordset kontsentratsiooni (8–16 g klooramiini 1000 liitri vee kohta).

Annustamistabeli näide. Koostage samasugune tabel, mis sobib teie kasvandusele.

Bassein m ²	Veetaseme kõrgus cm	Basseini maht liitrites	1 mg/l klooramiin T gr	2 mg/l klooramiin T gr
4	10	400	1,6	3,2
	20	800	3,2	6,4
10	20	2 000	8,0	16,0
	30	3000	12,0	24,0
50	20	10 000	40,0	80,0
	30	15 000	60,0	120,0

Kahjulikud mõjud: klooramiinis sisalduv kloor on kaladele üsna mürgine, mistõttu tuleb soovitatud annustamisnõuandeid täpselt järgida. Inimestele on pulbritolm ohtlik sissehingatuna, samuti on pulber ja lahused kahjulikud nahale.

Vannitusainete ja kemikaalide tarnijad Soomes

Sool	Raua- ja maamajanduskauplused
Formaliin	Kemikaalide hulgimüüjad, nt Bang & Bonsomer Group OY
Peräädikhape (PAA) 12:20	Kemikaalide hulgimüüjad, nt Solvay Chemicals Finland OY
Vesinikülihappend	Kemikaalide hulgimüüjad, nt Algol OY
Bentsalkooniumkloriid	Kemikaalide hulgimüüjad, nt Tamro OYj
Klooramiin T	Kemikaalide hulgimüüjad, nt Tamro OYj

15. Kalade vaktsineerimine

Soomes vaktsineeritakse lõhilasi vibrioosi, paistetaudi (furunkuloosi) ja jersinioosi vastu, mõningal määral ka flavobakteriooside vastu. Kõige rohkem vaktsineeritakse turukalaks kasvatavaid kalu, nagu vikerforell ja teised kalaliigid (siig, paalia, forellid), vähemal määral ka veekogudesse asustamiseks kasvatatud forelle ja lõhesid.

Suurem osa merre järelkasvatuseks viidavatest kaladest on tänapäeval vaktsineeritud õlipõhjalise kaksikvaktsiiniga vibrioosi ja furunkuloosi vastu ning ka *Yersinia*-vastase vaktsiiniga. Vaktsineerimise tulemusel on vibrioosi ja furunkuloosi haigusjuhtumite arv selgesti vähenenud; tunduvalt kahanes ka kalakasvatuses kasutatavate antibiootikumide kogus. Lühiajaliselt suurenes aastatel 2006–2010 kasutatud antibiootikumide kogus uuesti seoses uute *Yersinia*-tüvede levimisega merealadele, kuid pärast tõhusa vaktsiini kasutuselevõttu on kaladele manustatud antibiootikumide osatähtsus taas vähenenud.

Vaktsineerimise põhimõtted

Vaktsineerimisel viiakse kala organismi teatud kahjutuks tehtud haigustekitajaid baktereid. Praegu töötatakse välja vaktsiine ka viiruste ja parasiitide vastu. Need nn antigeenid kutsuvad kalades esile immuunsüsteemi aktiveerumise ilma, et nad ise oleksid vaktsineeritavatele kaladele haigusohklikud. Vaktsineerimine õpetab kala omandatud ehk spetsiifilist immuunsüsteemi kiiresti vastavaid baktereid ära tundma. Kui sama bakter tungib kala organismi järgmisel korral, suudab kala immuunsüsteem elimineerida haigustekitajad enne, kui need jõuavad põhjustada haigestumist (vt 1. peatükk). Vaktsiine saab osta ainult veterinaararsti retsepti alusel.

Vaktsiinide koostis

Vaktsiinid sisaldavad haigust tekitavate bakterite osi või enne surmatud baktereid (antigeenid) ja abiaineid (adjuvandid). Õlipõhine abiaine tõhustab kaitsereaktsiooni, tekitades süstimiskohas lokaalset ärritust. Nii tekib kohapeal rohkem immuunsüsteemi tegureid, sh makrofaage ehk õgirakke, ning immuunvastus tuleb tõhusam. Ainult antigeeni sisaldav vaktsiin ei ole osutunud selliseks, mis annaks kaladele haigustekitajate vastu piisavalt hea kaitse. Samuti säilib õlipõhine vaktsiin kala kehaõones kauem, aidates nii kaasa immuunvastuse kujunemisele.

Vaktsineerides tuleb alati järgida valmistaja säilitus- ja kasutusjuhendeid. Soovitavat vaktsiini annust või vaktsineerimislahuse kontsentratsiooni ei tohi muuta. Vaktsiini valmistaja ei vastuta kasutusvigadest tulenevate kahjude eest. Vaktsiini säilitatakse tavaliselt külmkapis, kuid see ei tohi jääda. Avatud vaktsiinipudeli või -koti sisu tuleb ära kasutada samal päeval. Enne vaktsineerimist tuleb pöörata tähelepanu vaktsiini väljanägemisele. Hea oleks kontrollida vaktsiini ka siis, kui tellitud toode alles saabub kalakasvandusse. Vesilahusena valmistatud vaktsiinis on sageli nõu põhjas vähesel määral sadet. Õlipõhine vaktsiin on valget värvi või valkjaskollakas. Osa vaktsiinidest sadeneb kahekihiliseks siis, kui nende nõud on pikka aega liikumatult paigal seisnud. Nõu põhjas oleva sademe tõttu tuleb vaktsiini enne kasutamist hoolikalt raputada.

Kui vaktsiin erineb normaalsest, näiteks värvi poolest, või kui lahuses on tumedat sadet vm kõrvalekaldeid, võtke kindlasti ühendust vaktsiini müüjaga. Kontrollige „Kõlblik kuni“-märgistust veendumaks, et vaktsiini kõlblikkusaeg ei ole möödunud, ja kirjutage kasutatud partii number üles.

Vaktsineerimismeetodid

Tavaliselt vaktsineeritakse kalu süstimismeetodil. Kõikide vaktsineerimismeetodite puhul tuleb lasta kaladel üks-kaks ööpäeva enne ja pärast vaktsineerimist paastuda.

Vaktsineerimine süstimismeetodil

Süstimismeetod sobib nii vee- kui ka õlipõhiste vaktsiinide puhul. Tänapäeval tehakse siiski peaaegu kõik süstimismeetodil vaktsineerimised õlipõhjaliste vaktsiinidega. Enne vaktsineerimist kalad uinutatakse (vt 17. peatükk). Vaktsiin süstitakse kala kõhuõõnde kõhuuimedest ettepoole, keskjoonest veidi paremale (joonis 44). Nõel peab olema parasjagu nii pikk, et läbib kõhuseina, kuid ei torka siseelunditesse. Süstimismeetodit saab kasutada nii käsitsi kui ka automatiseeritud vaktsineerimise puhul.

Automatiseeritud vaktsineerimine on Soomes muutunud tavaliseks ja tänapäeva suurimatel kalakasvatustehasdel on kasutusel juba nn uue põlve vaktsineerimisautomaadid. Vaktsineerimisautomaat mõõdab eraldi iga kala pikkuse, süstib õigesse kohta ja isegi sordib kalad

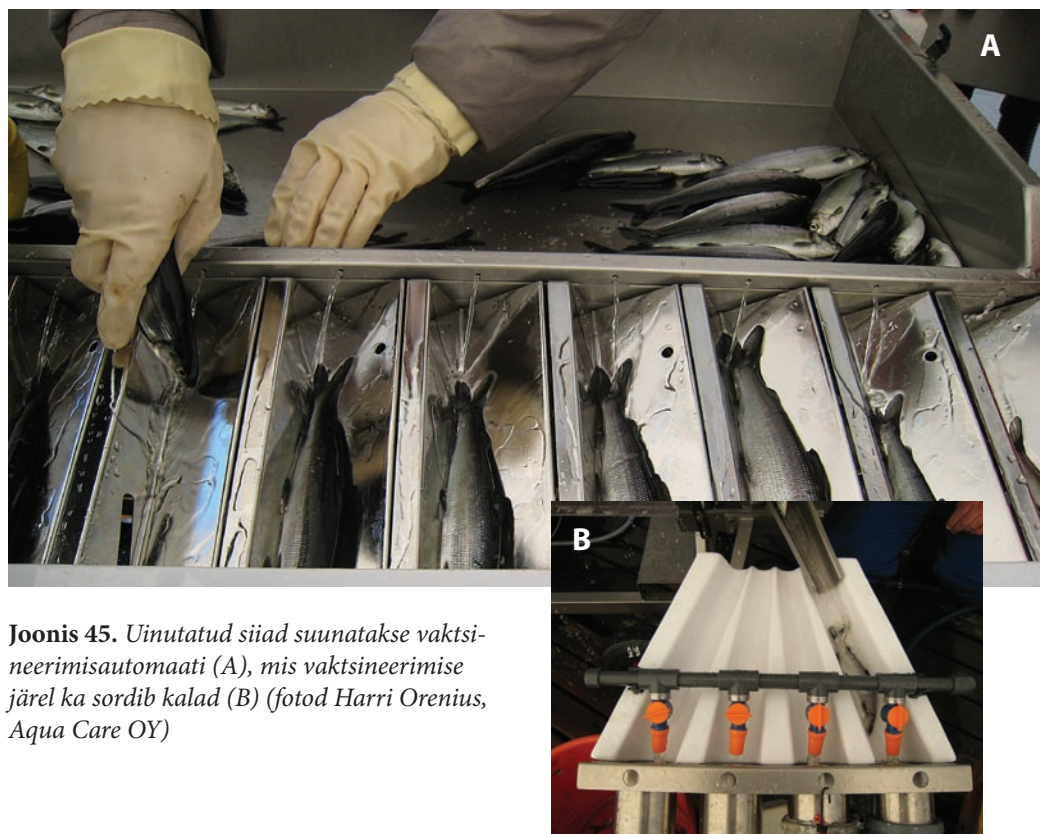


Joonis 44. Vaktsiin süstitakse kala kõhuõõnde kõhuuimedest ettepoole, kala keskjoonest veidi paremale. Süstispüstoli piirded kaitsevad vaktsineerijat ekslike torgete eest (foto Lars-Gustaf Lönnström, Turu Akadeemia)

seejärel (joonis 45). Automaat tunneb ühtlasi ära, kui mõni kala on suunatud masinasse valepidi, ning mitte ei süsti kala selga, vaid saadab selle tagasi vaktsineerimata kalade nõusse. Nüüdisaegsete vaktsineerimisautomaatidega ei saa vaktsineerida väiksemaid kui 10-grammi-seid kalu, kuid teisest küljest peaks süstimismeetodil vaktsineeritav kala nagunii olema vähe-malt 15 grammi raskune.

Kalu vaktsineerides on oluline hoida vaktsiinipudel või -kott toatemperatuuril ja seda aeg-ajalt raputada. Õlipõhine vaktsiin on külmalt hangunud ja see ei pruugi korralikult kalasse minna. Vaktsiininõu võib näiteks panna koos soojaveepudelitega penoplastist või muust sarna-sest materjalist kasti. Voolikus, mida mööda vaktsiin kalasse voolab, ei tohi olla õhumulle. Isegi väike õhumull võib nõela ummistada. Nõela peab vahetama piisavalt sageli. Nüri nõel rebib süstimiskohas nahka ja see võib põhjustada lokaalset põletikku. Uusimatel vaktsinee-rimismasinatel on reguleeritav termokapp vaktsiini hoidmiseks. Lisaks puhastavad need iga süstimise järel nõela ja annavad teada, millal tuleks nõela vahetada.

Parima kaitse furunkuloosi vastu annavad õlipõhised vaktsiinid. Vesilahuses vaktsiinid annavad süstituna hea kaitse vibrioosi vastu, kuid praktilised kogemused näitavad, et parim kaitse saadakse, kui kaladele tehakse immersioonvaktsineerimine (kastmismeetod) ja mõju tugevdamiseks hiljem teistkordne protseduur õlipõhise vaktsiiniga süstimismeetodil. Vesila-huses kastmismeetodil kasutatav *Yersinia*-vastane vaktsiin annab hea kaitse jersinioosi vastu



Joonis 45. Uinutatud siid suunatakse vaktsi-neerimisautomaati (A), mis vaktsineerimise järel ka sordib kalad (B) (fotod Harri Orenius, Aqua Care OY)

ühe kasvuperioodi jooksul, aga sageli kaitseb see kalu ka teisel kasvuperioodil nende merre paigutamise ajast arvates. Soomes on tekkinud nõudlus õlipõhise kolmikvaktsiini järele, mis kaitseks lisaks furunkuloosile ja vibrioosile ka jersinioosi eest (see vaktsiin ei ole veel müügil).

Vaktsineerimine kastmismeetodil

Kastmismeetodit kasutatakse ainult vesilahustuvate vaktsiinide puhul. Kalad tõstetakse kahvaga basseinist välja ja kastetakse eraldi nõus olevasse lahjendatud vaktsiinilahusesse. Vaktsiin lahjendatakse tootja juhendite järgi. Kastmisaeg on tavaliselt 30–60 sekundit. Kastmise järel pannakse kalad teise basseini, kus on hapnikurikas ja puhas vesi.

Suukaudse (oraalse) vaktsineerimise meetod

Koos söödaga antavad vaktsiinid on väljatöötamisel, kuid neid ei ole veel laialt tootmises.

Vaktsineerimise optimeerimine

Kala suurus

Kala vanus ja suurus mõjutavad vaktsineerimise tõhusust. Vanus, mil immuunsüsteem on arenenud täiuslikuks, varieerub palju, sõltudes kalaliigist. Lõhel on leitud märke immuunreaktsioonist juba ühegrammistel maimudel, kuid kui vaktsineerimisega soovitakse saada eriti head kaitset, peaks kala kaal olema vähemalt 5 grammi. Kogemused näitavad, et kala suurus peab süstimismeetodi puhul olema nii käsitsi kui ka automaadiga vaktsineerimisel vähemalt 15 grammi.

Temperatuur

Kala on kõigusoojane loom, kelle füsioloogilised protsessid aeglustuvad, kui keskkonna temperatuur langeb optimaalsest tunduvalt allapoole. Nii on see ka immuunsüsteemiga. Kui kala vaktsineeritakse madalal veetemperatuuril, kestab immuunvastuse tekkimine olenevalt kraadpäevade arvust kolm-neli kuud. Kui veetemperatuur on üle 8 °C, kulub immuunvastuse arenemiseks neli kuni kuus nädalat olenevalt veetemperatuurist ja vaktsineerimismeetodist. Kalu ei tohi vaktsineerida veetemperatuuril üle 15 °C ega ka pakaselise ilmaga välioludes. Pakaselise ilmaga on kalade käsitsemine ohtlik selle tõttu, et kalade lõpused jäätuvad veest välja tõstmisel. Peale selle võivad vees kergesti moodustuda jääkristallid, mis samuti vigastavad lõpuseid.

Muud tähtsamad ja tähelepanu vääriavad asjaolud

Vaktsineerimise õnnestumiseks peab tähelepanu pöörama veel järgmistele asjaoludele.

- Kala elutsükliks on perioode, mil immuunsüsteem on hormonaalsetel põhjustel säästu-režiimil. Sellised põhjused on muu hulgas smoltifitseerumine ja suguküpsemine, mis tekitavad kaladel hormonaalset stressi. Nendel aegadel tuleks vaktsineerimist vältida.
- Igasugune stress tõstab kalade kortisoolitaset ja häirib immuunsüsteemi mehhanisme. Seda tuleb eriti arvesse võtta vaktsineerimise järel, mil kala organismis kujuneb immuunvastus vaktsineeritava haiguse suhtes. Kalad peavad saama olla rahus seni, kuni on välja kujunenud piisav kaitse.



- On leitud, et mõni ravim avaldab mõju immuunsüsteemile. Näiteks on kindlaks tehtud, et tetratsükliin aeglustab immuunvastuse kujunemist.
- Haigeid kalu ei tohi vaktsineerida, sest sellest protseduurist tingitud lisakoormus kala organismile võib olukorda halvendada ja latentsed nakkused võivad minna üle ägedaks haiguspuhanguks. Kui kalad haigestuvad immuunvastuse arenemise ajal, nõrgeneb vaktsineerimise toime.
- Raskmetallid, orgaanilised lahustid ja kahjurimürgid, nagu ka C- ja E-vitamiinide vaegus võivad kala immuunsüsteemi nõrgestada.
- Kui vaktsineerija süstib vaktsiiniga kogemata iseennast, võib tagajärjeks olla kohalik kudede ärritus, haava- või üldinfektsioon ja halvimal juhul allergiline reaktsioon. Korduvad vaktsiini-kahjustused võivad põhjustada ülitundlikkust ja tugevaid allergilisi reaktsioone (nt anafülaktilise šoki). Kui süstisite õlipõhist vaktsiini kogemata iseendale, pöörduge kohe lähimasse esmaabipunkti. Täpsemad juhised on ostetud vaktsiiniga kaasas. Ekslikke torkeid saab vältida, kui panna vaktsineerimispüstolile piirde, mille vahele asetatakse kala (joonis 44).

Vaktsineerimine kaitseb kala isegi üle kahe aasta

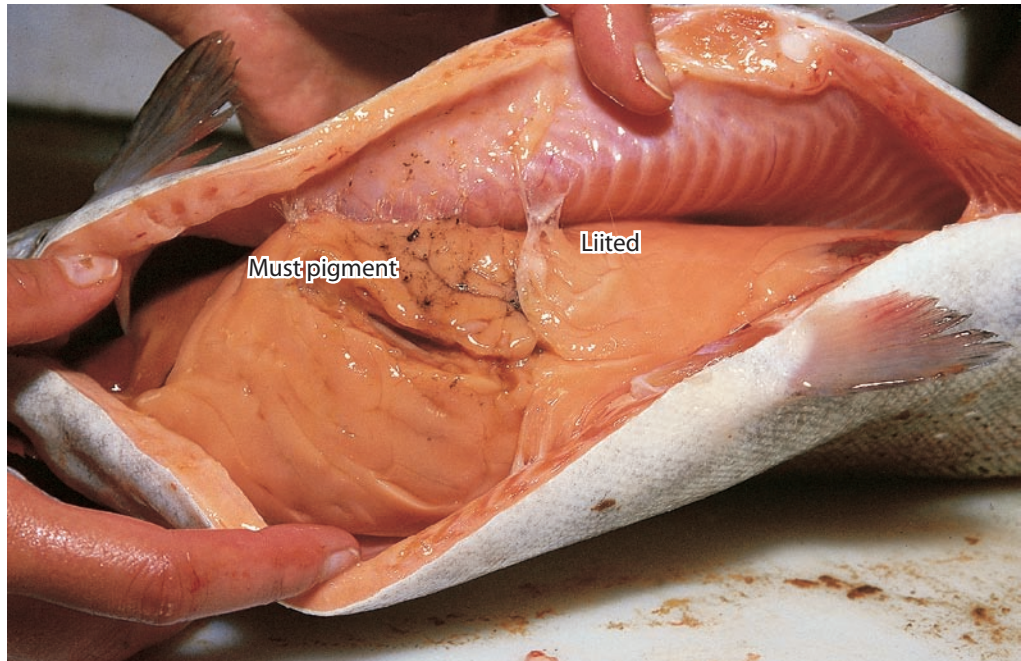
Õlipõhine vaktsiin annab kaladele kaitse haiguse vastu vähemalt kaheks aastaks. Kui tegu on toiduks kasvatatava kalaga, tähendab see praktikas, et kaitse kestab tema elu lõpuni. Mõnikord aga ei anna vaktsineerimine täielikku kaitset haiguse vastu. Tavaliselt tuleneb see asjaolust, et midagi on tehtud valesti: kalade hulgas on halvas seisukorras või haigust kandvaid kalu, kalades on ravimijääke või on tegu muude kalakasvanduse stressiteguritega (nagu hapnikupuudus, kalade käitlemine), mis mõjutavad vaktsiini toimet. Kalade vastupanuvõime kujunemises võib olla erinevusi ka isenditi. Enamasti reageerib kalaparv vaktsineerimisele nii, et väikesel osal kaladest kujuneb nõrk ja teisel väikesel osal väga hea vastupanuvõime; suurimal osal parvest areneb aga suhteliselt hea immuunsus, tänu millele on kaitse kogu parve kohta piisav.

Soome merealade vetes on vibrioosi põhjustavad bakterid üldlevinud. Kui vaktsineeritud kalaparves on kalu, kellel ei ole ühel või teisel põhjusel kujunenud head kaitset vibrioosi vastu, siis need kalad tõenäoliselt sellesse ka nakatuvad. Suurenenud infektsioonisurve tõttu võib järgneda kogu parve nakatumine. Seepärast tuleb vaktsineeritud kalade elutingimused hoida võimalikult headena. Kui taud puhkeb vaktsineeritud kalaparves, ei tekita see üldjuhul sama suurt suremust kui vaktsineerimata parves. Harilikult piisab haiguse tõrjumiseks siis ühest ravikuurist.

Süstimismeetodil vaktsineerimise kõrvaltoimed

Süstitavad vaktsiinid põhjustavad süstimiskohas erisugustes astmetes põletikureaktsioone ja enamasti jääb sellesse kohta püsiv muutus. Kõhuõõnde süstitud vaktsiini tekitatud kudede muutused eemaldatakse harilikult koos rookimisjäätmetega.

Õlipõhiste vaktsiinide puhul võib põletikureaktsioon olla tugev. Sellest põhjustatud muutused on nähtavad liidetena kõhuõõne seina ja soolestikurasva ning elundite vahel. Samuti võib esineda tumedat värvainet (pigmenti), eeskätt elundite pinnal või rasvas, mõnikord ka kõhuõõne seinas (joonis 46). Reaktsiooni tugevus on eri kalaliikidel erinev. Vikerforellil, keda Soomes vaktsineeritakse enim, selliseid muutusi peaaegu ei leita. Muutused jagatakse nende ulatusest lähtuvalt kolme rühma.



Joonis 46. Vaktsiin võib põhjustada kala kõhuõõnes põletikku, eriti meriforellidel. Tagajärjeks on tekkinud liited kala siseelundite kogumi ja kõhuõõne seina vahel. Vaktsineerimiskohta võib koguneda ka musta värvainet (foto Vesa Myllys, Evira)

1. Vaktsineerimiskohas on peenikesed liited, mis rebenevad kala lahtilõikamisel. Kala rookija liiteid tavaliselt ei märka.
2. Liiteid on laiemal alal (kõhuõõne eesosas peamiselt pülooriliste ripikute ning maksa ja mao tagaosa piirkonnas) ning siseelundid on üksteise külge kinnitunud. Võib olla näha ka tumedat pigmenti. Kala rookija märkab muutusi, kuid roogitud kalale neist jälgi ei jää.
3. Liited on laial alal ja siseelundid tihedalt kinni kõhuõõne seina küljes, roogitud kaladesse jäävad liidetest jäljed. Ka musta pigmenti võib olla rohkesti ja neistki jääb jälgi roogitud kaladesse.

Süstimismeetodil vaktsineerimise oht on selles, et mõnikord torgatakse nõel liiga sügavale või valesse kohta, nii et see tabab siseelundeid ja vigastab neid. Põrna või pülooriliste ripikute vahel oleva kõhunäärme piirkonda süstitud vaktsiin tekitab võimsa põletikureaktsiooni ja kala haigestub. Saastunud ja nüri nõel tekitab samuti süstimiskohas põletikku. Need probleemid on välditud uute vaktsineerimisautomaatide kasutuselevõtuga. On oletatud, et flavobakterite ja IPN-viiruse nakkus võimendavad vaktsineerimisest põhjustatud kõrvalreaktsioone.

16. Kalade ravimine

Bakteriaalhaiguste raviks on mõnikord vaja kasutada antibiootikume. Neist on Soomes kalade ravimiseks kasutatud kõige rohkem oksütetratsükliini ja sulfa-trimetopriimi. Veel on kalatäide tõrjumiseks Soomes saadaval emamektiinbensoaati sisaldav toode.

Loomadele võib antibiootikume ja emamektiinbensoaati määrata ainult loomaarst. Kui antibiootikum segatakse söödasse tehases, väljastab loomaarst retsepti otse söödatehasele. Kui antibiootikum segatakse söödasse kalakasvanduses, ostetakse ravim apteegist retsepti alusel. Loomaarst ei tohi määrata ravimeid ega ravisööta juhul, kui ta ise ei ole ravitavates loomades haigust diagnoosinud või mõnel muul usaldusväärsel viisil haigestumise põhjust kindlaks teinud. Praktikas tähendab see, et kalakasvandus peab saatma proovid uuringuks kalade haiguste diagnoosimisele spetsialiseerunud laboratooriumisse, kus saab haiguse põhjused usaldusväärselt kindlaks teha.

Sageli tuleb kalade ravimist antibiootikumidega alustada juba enne bakteriaalse uuringu tulemuste selgumist, eriti soojema vee perioodidel. Bakteriaalse uuringu ja ravimitundlikkuse määramiseks tuleb võtta haigetest kaladest proovid igal juhul enne ravikuuri algust. Kui kasvanduses on varem leitud resistentseid bakteritüvesid, tuleks kalakasvataval võtta enne nakkuse põhjuse kindlakstegemist aegsasti ühendust loomaarstiga, et see jõuaks õigel ajal hankida tarvisminevad eriload ning ravi alustamine ei hilineks.

Söödaga antavate ravimite doseerimine põhineb teatud annustusrežiimil kala eluskaalu (kg) kohta ööpäevas. Retsepti väljastamiseks on loomaarstil tarvis teada järgmisi andmeid:

- ravitavate kalade kogus (kg) ja liik
- kaladele antav sööt ja graanuli suurus
- söödettava sööda kogus (% kalade kogumassist ööpäevas)
- ravitava kalaparve identifitseerimisandmed ja keskmine kehamass
- andmed kasvanduses varem esinenud võimalike ravimiresistentsuse juhtumite või muude ravi tõhusust mõjutavate probleemide kohta

Kaladele võib anda peale ravisööda ka tavasööta. Sel juhul jagatakse ööpäevas antav ravisööda kogus loomaarsti juhendi alusel kaheks-kolmeks annuseks. Kogu ravisööda kogust ei söödeta ära ühekorraga, näiteks hommikul söötmiskorral. Kui ravisööti segatakse ise, on eriti tähtis järgida doseerimis- ja segamisjuhiseid, et söödas oleks õiges koguses antibiootikume. Liiga lahja ravisööti ei anna ravimisel tulemusi. Teisest küljest tuleb vältida ka üleannustamist, sest näiteks sulfa-trimetopriimiga ravimisel on vajalik ravimidoos üsna lähedal kalade jaoks mürgisele tasemele. On leitud, et oksütetratsükliini üledoseerimine põhjustab kaladel selgroo deformatsioone.

Sageli ilmneb kaladel juba ravikuuri ajal paranemismärke. Kui haigestunud kalaparves ei leita selgeid paranemismärke kahe-kolme ööpäeva jooksul pärast ravi algust, on põhjust pidada raviva loomaarstiga nõu ravimi võimaliku vahetamise vajaduse teemal. Kui haigestunud on kadunud, ei tohi ravisööda andmist siiski ravikuuri keskel lõpetada, vaid seda tuleb jätkata määratud aja ja ravimikoguse lõppemiseni. Vastasel juhul varitseb antibiootikumidele vastupidavate (resistentsete) bakteritüvede kujunemise oht.

Ravisööda segamine. Ravimi ülitundlikkuse vältimiseks ja söödas ühtlase ravimisisalduse tagamiseks on soovitatav, et kalade raviks kasutatavad tooted segataks kalasöödatehastes. Kui ravisööt segatakse siiski kalakasvanduses, tuleks seda teha järgmiselt:

- segamiseks kasutada puhast betoonisegistit
- kasutatav sööt ja õige kogus ravimitoodet kallata kuiva segistisse
- segisti käivitada ja minna sellest turvalisse kaugusse, et ravimitolm ei satuks hingamisteedesse või nahale. Alati tuleb kasutada hingamisteede kaitse vahendeid ja kaitseriietust
- umbes 2 minuti pärast, kui ravim on söödaga ühtlaselt segunenud, kallata segistisse sööda kogusest kaaluliselt 0,5–1% kala- või taimeõli ja jätkata segamist umbes 3 minuti jooksul
- tähtis on järgida ülaltoodud ainete segamise järjekorda

Näide ravisööda komponentide kaalulise vahekorra arvutamisest,

kui ravitavate kalade kogus on 500 kg:

- kaladele antav söödakogus ööpäevas (0,5% kalade kaalust) =
 $0,005 \times 500 = 2,5 \text{ kg ööpäevas}$
- kasutatava antibiootikumi doseerimine (toimeainet ravitava kalakoguse kohta):
 oksütetratsükliini 75 mg/kg kala kohta =
 $0,000075 \text{ kg} \times 500 \text{ kg} = 0,0375 \text{ kg} = 37,5 \text{ grammi oksütetratsükliini}$
 500 kg kala kohta ööpäevas
- näidiseks toodud ravimitootes on 200 mg puhast oksütetratsükliini 1 grammi toote kohta
- vajaminev ravimi (valmistoot) kogus ööpäevas $37,5 \text{ g} / 0,2 \text{ g} = 187,5 \text{ g}$
- näiteks 7-päevase ravikuuri puhul on vaja $187,5 \text{ g} \times 7 = 1,3 \text{ kg}$ valmistoodet, mis segatakse 17,5 kg kalasöödale

Antibiootikumidega ravitud kaladele on kehtestatud teatud ooteaeg, enne kui neid tohib kasutada inимtoiduks. Tavaliselt on müügikeeld 500 kraadpäeva, kuid see võib oleneda ravimtootest ning sellisel puhul teatab keeluaaja pikkuse ravimi väljakirjutanud loomaarst. Keeluaaja järgimine on vältimatu, et tarbijatele toiduks minevas kalas ei oleks ohtlikke ravimijääke. Soomes jälgib ravimijääkide esinemist kaubastatavates kalades Toiduohutusamet Evira. 2012. aastani polnud Soomes kasvatatud kaladest antibiootikumide jääke leitud. Kasutatud ravimite üle tuleb pidada kirjalikku arvestust ja ravitud kaladega basseiniidele selgesti üles märkida nende keeluajad (vt 22. ptk).

Kui ravi ajal on veetemperatuur 15 °C, arvutatakse keeluaeg järgmiselt:

$15 \times n = 500$ kraadpäeva, kus n – ravimijääkide kadumiseks vajalik aeg ööpäevades (selles näites 33 ööpäeva)

17. Kalade uinutamine

Kalu on vaja uinutada seoses märgistamise, vaksineerimise, suguproduktide võtmise ja muude selliste protseduuridega. Alati ei ole vaja kalu täielikult uinutada – piisab sellest, kui nad on rahunenud ja ei rabele enam vastu (nt lüpsmise puhul). Iga olukorra jaoks sobiva kontsentratsiooni määramisel on abiks praktilised kogemused. Uinutamisest põhjustatud suurim suremus tekib siis, kui kasutatakse töörütmiga võrreldes liiga kanget emalahust või kui uinutamiseks võetakse ühekorraga liiga palju kalu. Uinutusaine kontsentratsioon on optimaalne siis, kui kalad keeravad end küljeli 1–3 minuti pärast.

Soome Toiduohutusamet on põllumajandusloomade, sealhulgas kalade uinutamiseks kiitnud heaks trikaiinmetaansulfonaadi, kaubandusliku nimega MS-222, ja bentsokaiini kasutamise. Ravimiameti ravitoodete loetelu (14.12.1999) järgi saab MS-222 alates 01.06.2000 osta ainult Ravimiameti eriloal. Tootja soovib inimtoiduks minevale kalale kaks nädalat keeluaega.

Puhverdamata MS-222 lahus on happeline ja ärritab kala. Soovitav on puhverdada see neutraalseks söögisoodaga (NaHCO_3). Bentsokaiin on MS-222-st tunduvalt odavam, kuid halvemini lahustuv aine ja üldiselt kasutatakse seda eelkõige maimude uinutamiseks.

Kalade uinutamisel tuleks uinutuslahust aereerida või lisada sellesse vähesel määral hapnikku. Siiski tuleb arvesse võtta, et hapnikuga üleküllastatus võib tekitada uinutatud kaladel lõpusekahjustusi. Kui kasutada eraldi ärkamisbasseini, tuleb hoolitseda selle eest, et sealgi ei tekiks hapnikupuudust.

Uinutusaine sisaldused

Uinutusainet MS-222 doseeritakse 85–100 mg liitri vee kohta. Märgistamise ajal peavad kalad olema täielikult uinunud ja siis kasutatakse uinutusainet 140 mg/l.

MS-222 pulbrist tuleks teha emalahus, mida lahjendatakse uinutuslahuse tegemiseks (vt allolev tabel). Tehke emalahus alati puhtasse, orgaaniliste jääkideta vette, millega väldite puhverdamiseks lisatava söögisooda sadenemist koos mustusega. Emalahuse tegemiseks lahustatakse **20 grammi MS-222 ja 20 grammi söögisoodat** ühes liitris vees (2%-line lahus). Selline emalahus säilib tumedas pudelis üks-kaks aastat. Kemikaali maaletooja Soomes on Tamro OY (eriloaga).

Bentsokaiini kasutatakse kalade uinutamiseks lahjenduses 40 mg/l. Emalahuse jaoks lahustatakse 100 g bentsokaiini ühes liitris absoluutses alkoholis e etanoolis (emalahus 10%-line). Absoluutset alkoholi saab ainult apteegist ja loomaarsti retseptiga, seega võib emalahuse lasta valmis teha juba seal. Lahus säilib tumedas pudelis vähemalt aasta. Emalahus lisatakse uinutusveele aeglaselt, kogu aeg vett segades. Nii tagatakse bentsokaiini korralik lahustumine vees.

Juhised uinutusainete emalahuste kasutamise kohta lõhilaste uinutamisel on järgmised.

Bentsokaiini emalahus etanooliga 40 mg/l	MS-222 emalahus veega 85 mg/l	MS-222 emalahus veega 100 mg/l	MS-222 emalahus veega 140 mg/l
4 ml emalahust 10 liitri vee kohta	43 ml emalahust 10 liitri vee kohta	50 ml emalahust 10 liitri vee kohta	70 ml emalahust 10 liitri vee kohta

Tähelepanu!

Kuna uinutusaine imendub nahasse, on kaitsekinnaste kasutamine vältimatu. Kui lisate kalade uinutamisel vette hapnikku, vältige pikaajast ja jätkuvat tööd hapnikuga rikastatava uinutamiskoost või basseini otseses läheduses (selle kohal). On tähelepanekuid sellest, et õhku satub koos aurustuva hapnikuga ka uinutusainet. Arvatakse, et see võib pikaajalise mõju korral tekitada limaskestade ja naha ärritust ning ülitundlikkuse kujunemist uinutusaine suhtes.

18. Kalakasvanduse hügieen ja desinfitseerimine

Igapäevane puhastamine ja pesemine enne desinfitseerimist

Haiguste eduka profülaktika eeldus on üldiste puhtuse- ja korranõuete järgimine. **Kergesti määrduvaid objekte peab pesema sageli, et mustus ei jõuaks pindadele kinnituda.** Pindu puhastatakse mehaaniliselt, harjates neid leeliselise pesuainega või survepesuriga, kasutades 60 °C vett ja/või leeliselist pesuainet (joonis 47).

Leeliselised pesuained lahustavad valgulisi aineid (proteiinid) ning emulgeerivad ja seebistavad rasvu. Vees leiduvad soolad (kaltsiumi-, magneesiumi-, raua- ja mangaanisoolad) võivad moodustada basseini-pindadel raskesti lahustuvaid ühendeid, mis takistavad desinfitseerimist ja moodustavad mikroorganismidele sobivaid kinnitumispaiku. Raskesti lahustuvaid ühendeid saab eemaldada happeliste puhastusainetega. Puhastusainete fosfaadid on leeliselised, mis lisaks pehmendavad vett. Tensiidid (pindaktiivsed ained) vähendavad pindpinevust, suudavad tungida puhastatava objekti pindmistes pooridesse ning võivad emulgeerida ka rasvu. Puhastusainete leelised ja tensiidid võivad mingil määral ühtlasi vähendada haigustekitajate hulka, mõjutades mikroorganismide pinnastruktuuride valke ja rasvu.



Joonis 47. Haiguste profülaktika seisukohalt on oluline puhtus ja heakord kalakasvanduses ning eraldi töövahendid igale basseini (foto Matti Karjalainen, RKTL)

Heade hügieenitingimuste loomine ei tähenda mitte pindade igapäevast desinfitseerimist, vaid surnud kalade hävitamist, tööpindade puhastamist ja töövahendite eest hoolitsemist.

Desinfitseerimine on tähtis eelkõige järgmistes olukordades.

- Töövahendeid ja inventari viiakse kasvandusest välja.
- Töövahendeid ja inventari tuuakse teistest kasvandustest sisse.
- Töövahendeid viiakse kasvanduse ühest osast või basseinist teise.
- Inimesed liiguvad kasvanduse eri osadest teistesse või kalakasvanduste vahel.
- Bassein või tiik tühjendatakse.
- Diagnoositakse raske kalahaigus. Olenevalt haigusest annavad veterinaarametnikud üksikasjalikud juhised kasvanduse saneerimiseks ja desinfitseerimiseks.

Vahetult enne desinfitseerimist tuleb desinfitseeritav koht pesta, sest mustus vähendab paljude desinfitseerimisainete toimet. Pestud koht kuivatamine toatemperatuuril vähendab juba iseenesest bakterite ja parasiitide arvukust. Päikesevalguses kuivatamine vähendab mikroorganismide hulka veelgi tõhusamalt.

Desinfitseerimine

Desinfitseerimismeetodid on kas füüsilised (kuiv või märg kuumus, UV-kiirgus, osoneerimine) või keemilised (mitmesugused kemikaalid). Kemikaale ja meetodeid valides tuleb pöörata eritähelepanu ka nende keskkonnasäästlikkusele.

Füüsilised meetodid

Kuumus

Sauna või soojakapi kuum kuiv õhk, kui desinfitseeritav ese on vähemalt ühe tunni jooksul üle 70 °C kuumuses, sobib hästi bakterite, viiruste, seente ja parasiitide hävitamiseks puhastatud võrksumpadelt, jalanõudelt, riietusesemetelt ja mitmesugustelt töövahenditelt. Väikest desinfitseerimissauna on lihtne ehitada. Ruumis peab olema keris ning piisavalt metallriiuleid ja nagisid.

Aurutamine auruga kuumusel 100 °C 5 minuti jooksul on tõhus ja inventari säästev desinfektsioonimeetod eelkõige eluskala veokonteinerite, kalapumpade, voolikute jms jaoks. Aurutamisvõimaluste kogemusi võib küsida ka meiereide, saeveskite või soojakeskuste töötajatelt.

UV-kiirgus

Ultraviolettkiirgus lainepikkusega u 254 nm on osutunud kalakasvanduste vee tõhusaks desinfitseerijaks. UV-kiirgust kasutatakse esmajoones haudemajade sissetuleva vee ja korduvkasutusega kasvanduste vee desinfitseerimiseks. Enne vee kiiritamist tuleb sellest filtri abil eemaldada kõik ülearused osakesed. Levinuimad kalabakterid ja IHN-viirus hävivad 99,9%-liselt juhul, kui kiirgusdoos on umbes 5 mJ/cm². IPN-viiruste hulk väheneb samavõrra alles kiirgusel 125 mJ/cm².

Osooneerimine

Osooneerimisel muudetakse hapnik, O_2 , selle kolmeaatomiliseks teisendiks, O_3 -ks, ja segatakse vette. Osooni tootmiseks juhitakse läbi õhu elektrilaeng. Osooneerimine on hea, kuid kulukas viis desinfitseerida sissetulev, väljaminev ja/või retsirkulatsioonivesi. Osoonisaldusel 1 mg/l hävivad kalapatogeensed vees ühe minuti jooksul. Vee suure orgaanilise aine sisalduse puhul osoonivajadus mitmekordistub.

Keemilised meetodid

Kemikaalidega desinfitseerides tuleb arvesse võtta järgmisi asjaolusid.

- Mustus vähendab paljude ainete toimet. Hoolikas pesemine ja loputamine on desinfitseerimise vajalik osa.
- Kemikaalid on tavaliselt inimestele, kaladele ja loodusele kahjulikud. Seega peab nende kasutaja endale selgeks tegema turvalisusnõuded ja toimima nende järgi.
- Asjakohaseid kaitsevahendeid (kummikindad, hingamisteede kaitsemaskid, kaitseprillid, niiskuskindlad riided) tuleb kemikaalide käsitlemisel kasutada kasutamisyhendamises nõutud viisil.
- Ainete keskkonnasäästlikkus on erinev. Võimaluse korral kasutage keskkonnasäästlikke aineid.
- Eri materjalide desinfitseerimiseks tuleb kasutada erinevaid aineid, kontsentratsioone ja meetodeid. Näiteks kloor ja leelised on korrodeeriva toimega ning joodipõhised ained lahustavad betoonist alkaale. Need protsessid vähendavad desinfitseerimise tõhusust.
- Desinfitseerimislahuseid tuleb korrapäraselt uuendada. Keemiliste desoainete toime väheneb nende kasutamise ja säilitamise jooksul. Toime vähenemist kiirendavad soojus ja päikesevalgus. Toime kaotanud desinfitseerimislahuse nõude vahendusel võivad haigused hoopis levida.

Basseinide, konteinerite jm konstruktsioonide pindade desinfitseerimiseks on parim moodus pihustada neile desinfitseerivat lahust; instrumentide jm töövahendite desinfitseerimiseks hoitakse neid kindlaksmääratud aja jooksul desinfitseerivas lahuses, misjärel loputatakse ja kuivatatakse nad vajaduse kohaselt.

Järgnevalt kirjeldatakse lühidalt tavalisimate desinfitseerimisainete koostises olevate toimeainete omadusi. Desinfitseerimisaine tõhusust näitab tärnikeste arv (***, ** või *). Kalakasvandusse tasub valida näiteks üks kolme tärniga aine ja üks kvaternaarsest ammooniumiühendist sisaldav toode, milles võib samal ajal olla sees ka pesuaine. Aktiivse aine sisaldus esitatakse üldjuhul milligrammides liitri kohta (1mg liitris = 1 ppm).

Näidistoodeteks on siinkohal valitud mõned sellised preparaadid, mis on juba kalakasvatuse kasutusel, aga ka nendega sarnaseid tooteid. Autorid ei soovi esitatud näidetega kuidagi piirata heade toodete loetelu. Käesolevas teatmikus on esitatud toimeaine(te) sisaldus erinevates toodetes. Nende omadusi võrreldes võib kindlasti leida ka teisi häid kaubanduslikke tooteid.

Kloor***

Toime Klooriühendite toime põhineb aktiivse kloori omadusel oksüdeerida mikroorganismide rakkude valgulisi aineid ja moodustada neis mürgiseid ühendeid. Kloori sisaldavad desinfitseerimisained suudavad kiiresti hävitada eri tüüpi haigustekitajaid.

Omadused

- Orgaaniline mustus „sööb“ aktiivset kloori ja seega vähendab aine toimet, st desinfitseeritav objekt tuleb enne desinfitseerimist tingimata pesta ja loputada.
- Klooripõhised desinfitseerimisained (eriti happelises lahuses) söövitavad metalle ja mõningaid plasttooteid ning pleegitavad ja muudavad pudedaks kangaid.
- Klooriühendid ärritavad nahka ja hingamiselundeid ning võivad aja jooksul provotseerida kasutajal allergia tekkimist.
- Kloori sisaldavad desinfitseerimisained on kaladele mürgised. Aktiivne kloor inaktiveeritakse naatriumtiosulfaadiga enne veekogusse juhtimist. Desinfitseeritud basseinid, noodad, kahvad jt töövahendid tuleb hoolikalt loputada, kui need on varsti pärast desinfitseerimist kontaktis kaladega.
- Kloor haihtub vesilahusest, eelkõige kõrgema temperatuuri korral, mistõttu ei saa vedelaid klooriühendeid kaua hoida, eriti lahtistes nõudes.
- Enne veekogusse juhtimist tuleb aktiivne kloor neutraliseerida, lisades desinfitseerimislahusele naatriumtiosulfaati ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), mis klooriga reageerides moodustab naatriumvesiniksulfaadi, soolhappe, väävli ja vääveldioksiidi. Kristallilist naatriumtiosulfaati kulub selleks 2,85 ühikut ühe ühiku aktiivse kloori neutraliseerimiseks. Näiteks lahuse kloorisisalduse puhul 200 mg/l on tarvis selle neutraliseerimiseks 570 mg/l naatriumtiosulfaati.

Kaubanduslikke tooteid Naatriumhüpokloritit (aktiivset kloori 10–13%) sisaldavad tooted on näiteks Kloriitti forte (Farmos teknokemia), P_3 -Hypochloran SP (Henkel-Ecolab) ja Divosan Hypo (DiverseyLever).

Kasutatav kontsentratsioon Desinfektsioonilahus peab sisaldama 200 mg/l aktiivset kloori, käitlusaeg on 30 minutit. Kontsentratsiooni suurendamisel lüheneb vajaminev mõju-aeg (nt saabaste desinfitseerimisel). Lahuse õige kontsentratsiooni (200 mg/l) saamiseks, näiteks umbes 10% aktiivset kloori sisaldavate toodete (Kloriitti forte, P_3 -Hypochloran, Divosan Hypo) puhul, tuleb valmistada 0,2%-line lahus (2 dl toodet 100 liitri vee kohta).

Vesinikülihapend ja perhapped***

Toime Vesinikülihapend ja teised ülihapendid (perhapped) on tõhusad ja kiiretoimelised ühendid elusate haigustekitajate vastu. Toimeaine on vabanev aktiivne hapnik, mis hävitab haigustekitajaid, hapendades mikroorganismide valkaineid.

Omadused

- Kasutatavas lahjenduses on keskkonnasäästlikud ja kasutajasõbralikud. Lagunevad veeks, hapnikuks ja äädikaks.
- Kontsentraat on söövitav, tuleb kasutada kaitsevarustust.

- Desinfitseeritud pinda ei ole vaja loputada, sest desinfitseerimisainest ei jää ohtlikke jääke.
- Võivad pindu valgendada, pudedaks muuta ja söövitada. Ei söövita alumiiniumi, kroom-nikkelteraseid ega tinatatud rauda.
- Terav äädikaloõhn võib piirata nende kasutamist siseruumides.

Kaubanduslikke tooteid Vesinikülihapendit (15% kuni u 30%), äädikhapet (alla 15%) ja peräädikhapet (alla 5%) sisaldavad kaubanduslikud tooted on näiteks P₃-Oxonia Aktiv (Henkel-Ecolab), Divosan Aktiv (DiverseyLever) ning Fet 18 Airol (Farmos teknokemia).

Peräädikhapet sisaldavaid mullitablette, sealhulgas tooteid Germ-Alert (Kernite), Ballista (Certified Laboratories) ja Steril Tab (National Chemsearch), võib kasutada näiteks instrumentide ja laudade desinfitseerimiseks. Peräädikhapet (PAA) turustab näiteks Kemira OY (Oulu) kaubanime Kemrox WT 15 all. Toote toimeained on vesinikülihapend (13–15%), äädikhape (21–26%) ja peräädikhape (10–20%). Seda kasutatakse muu hulgas karantiiniruumide ära-vooluvee desinfitseerimiseks.

Kasutatav kontsentratsioon Toodete P₃-Oxonia Aktiv, Divosan Aktiv ja Fet 18 Airol puhul piisab desinfitseeritava objekti töötlemisest 1–2%-lise lahusega 30 minuti jooksul (1–2 liitrit preparaati 100 liitri vee kohta). Mullitablettide annustamisel soovivad toodete valmistajad kasutada üht tabletti ühe liitri leige vee kohta. Toote Kemrox WT 15 kasutamisel võib saada hea desinfitseerimistulemuse, doseerides 3–4 mg peräädikhapet (PAA) ühe liitri vee kohta. Preparaadi kogust tuleb suurendada juhul, kui vee orgaanilise aine sisaldus suureneb (Kuopio Ülikool, Keskkonnateaduste Instituut, 2009).

Kaaliumperoksodisulfaat ***

Toime Kaaliumperoksodisulfaati (K₂S₂O₈) sisaldavad desinfektsiooniained on tõhusad ja kiiretoimelised. Need hävitavad haigustekitajaid, hapendades mikroorganismide valkaineid.

Omadused

- Bioloogiliselt lagunevad, ei jäta keskkonda ohtlikke jääke.
- Töölahus ei korrodeer ega värvu pindu, kuid ei tohi olla pidevas kokkupuutes alumiiniumist, vasest, messingist ega töötlemata pindade või pinnakahjustustega raud- ja terasesemetega.
- Pulber võib põhjustada nahaärritust.
- Töölahus on tõhus senikaua, kuni selle värvus on punane (vähemalt nädala jooksul).

Kaubanduslikke tooteid Üle 30% kaaliumperoksodisulfaati sisaldavad desoained on näiteks Virkon S (Pharmacia & Upjohn) ja Hygisept (Farmos teknokemia).

Kasutatav kontsentratsioon Tooteid Virkon S ja Hygisept kasutatakse 1–2%-liste lahustena ning nende toimeaeg on 30 minutit (1–2 liitrit 100 l vee kohta).

Jodofoorid***

Toime Joodiühendid on tõhusad desinfitseerimisained. Nende toime põhineb vaba joodi hapendamisvõimel, tänu millele lõhustub mikroorganismide struktuur. Jood lahustub vees halvasti, mistõttu kasutatakse seda tavaliselt lahustiga segatult. Kui on lisatud pindpinevust vähendavat ainet, nimetatakse toodet jodofooriks.

Omadused

- Desinfitseerimislahuse pH peab olema alla 7.
- Ei korrodeeri pindu.
- Jood on kaladele mürgine. Enne veekogusse juhtimist tuleb joodiühendid neutraliseerida naatriumtiosulfaadiga.
- Lahuse aktiivsus väheneb orgaanilise aine mõjul kiiresti. Ka pesuainete jäägid kahandavad toimet. Pruun värvus näitab, et joodi toime on säilinud.
- Jodofoorid ei sobi betoonpindade desinfitseerimiseks, sest nad lahustavad betoonist alkaale.
- Jodofoore kasutatakse kalakasvatustes peamiselt ainult marja desinfitseerimiseks.
- Pindade desinfitseerimiseks on üldiselt otstarbekam kasutada muid desoaineid.
- Enne veekogudesse juhtimist tuleb joodiühendid neutraliseerida naatriumtiosulfaadiga, mida lisatakse 0,78-kordselt võrreldes lahuses oleva joodi kogusega. Joodisisalduse 200 mg/l puhul kulub ühe liitri joodilahuse neutraliseerimiseks 156 mg naatriumtiosulfaati.

Kaubanduslikke tooteid 1%-lise joodisisaldusega kaubanduslikud jodofoorid on näiteks Betadine (kohalik antiseptik, Leiras) ja Actomar K (MG-Trading). Joodiühendeid võib hankida ka veterinaararsti kaudu (Soomes tavaliselt valla veterinaararstilt).

Kasutatav kontsentratsioon Desinfektsioonilahus peab sisaldama 100–200 mg/l aktiivset joodi, toimeaeg on 30 minutit. Õige kontsentratsiooni saamiseks tehakse toodetest, näiteks Betadine'ist või Actomar K-st, 1–2%-line lahus (1–2 liitrit toodet 100 l vee kohta).

Alkoholid***

Toime Etanool, isopropanool ja n-propanool sadestavad valkaineid ning hävitavad tõhusalt mitmesuguseid eritüübilisi elavaid haigustekitajaid.

Omadused

- Puhtale ja kuivale pinnale pihustamisel on toimeaeg võrdne aurustumisajaga.
- Alkoholid sadestavad ka orgaanilises mustuses olevaid valkaineid. Kui alkoholi kallatakse või piserdatakse mustale pinnale, kinnitub mustus aluse külge veelgi kõvemini.
- Alkoholid sobivad korrosiooni suhtes tundlike esemete desinfitseerimiseks.
- Õigel käsitlemisel nii töötajatele kui ka kaladele ohutud. Desinfitseeritavaid pindu ei pea üle loputama.
- Tuleohtlikud ja lenduvad.

Kaubanduslikke tooteid Umbes 70% etanooli sisaldavad desinfitseerimisained on näiteks P₃-alcodes (Henkel-Ecolab) ja ETA 700 (Farmos teknokemia). IPA 300 (Farmos teknokemia) sisaldab 60% isopropanooli.

Kasutatav kontsentratsioon Denatureeritud etanooli saab ainult apteegist veterinaararsti retsepti alusel. Seda kasutatakse 70%-lise vesilahusena (7 dl/l). Kaubanduslikke valmistooteid kasutatakse lahjendamata kujul.

Glutaaraldehüüd***

Toime Aldehüüdid on eriti tõhusad desinfitseerimisained. Need reageerivad tugevasti mikroorganismide valkainetega.

Omadused

- Glutaaraldehüüd on vähem lenduv ja mürgine kui formaldehüüd, kuid ka selle kontakt hingamisteede ja nahaga võib põhjustada ülitundlikkust. Tuleb hoolitseda piisava ventilatsiooni eest.
- Toimib üsna hästi ka läbi orgaanilise mustuse.
- Enne kokkupuudet kaladega tuleb pindadelt maha pesta.
- Ei korrodeeri ega mõju materjalidele.
- Lahus on bioloogiliselt lagunev.

Kaubanduslikke tooteid 10–15% glutaaraldehüüdi sisaldavad tooted on näiteks Lyso 3025 (Bang & Bonssomer) ja Parvocide Plus (Hiven OY).

Kasutatav kontsentratsioon Glutaaraldehüüdi 10–15%-lise sisaldusega toodetel lastakse toimida 1%-lise lahusena (1 liiter 100 liitri vee kohta) 1–2 tundi, kuid lühema desinfektsioonaja korral tuleb teha 2%-line lahus (2 liitrit 100 liitri vee kohta).

Kaltsiumoksiid (CAO) ehk kustutamata lubi ***

Toime Kustutamata lubi on tõhus mulditiikide desinfitseerimise vahend. Kasutada tuleb värsket, pulbrikujulist kaltsiumoksiidi ehk kustutamata lupja (CaO). Vesi reageerib sellega tugevasti, reaktsiooni tagajärjel tekib tugevalt leelisene ja söövitav lubjapiim.

Omadused

- Lubjapiim (Ca(OH)₂ ehk kustutatud lubi) on tugevalt söövitav ja tõhusa toimega ka parasiitide, tigude jms vastu.
- Kustutamata lubi laotatakse tiikidesse kohe pärast vee allalaskmist, enne kui need jõuavad kuivada. Kui tiik on kuiv, niisutatakse see enne lubjaga töötlemist põhjalikult (umbes 5 cm sügavuseni). Enne vee sisselaskmist tühjendatakse vajaduse korral tiikide settetaskud.
- Enne lubjavee äralaskmist tiigist tuleb vee pH soolhappe abil alandada, nii et see oleks alla 8 ühiku. Soolhape tuleb alati valada vette, mitte vastupidi!
- Kaitsevarustuse kasutamine on kohustuslik!

Kasutatav kontsentratsioon Lupja laotatakse pinna desinfitseerimiseks umbes $0,5 \text{ kg/m}^2$ kohta. Kui soovitakse u 3–5 cm sügavusele pinnasesse ulatuvat mõju, on vajalik kogus 1 kg CaO/m^2 . Desinfitseeritav tiik hoitakse umbes kuu aega kuivana.

Naatriumhüdroksiid (NaOH) ehk seebikivi ***

Toime Naatriumhüdroksiid on tugevalt aluseline laiatoimeline desinfitseerimisaine. Desinfitseerimisvõime paraneb, kui lisada 0,1% pesuainet Teepol (Berner OY, autohooldusjaamad).

Omadused

- Desinfitseerimisvõime säilib ka mullaosakeste ja orgaanilise materjali olemasolul.
- Seebikivi on kasutuskõlblik eelkõige mulditiikide, kuid seda võib tarvitada ka kõvade pindade desinfitseerimiseks.
- Söövitab metalle.
- Desinfitseerimislahuse pH tuleb hoida püsivalt üle 11.
- Söövitab nahka, kasutage kummist kaitsevarustust!
- Ärajuhtimisel tiigist neutraliseeritakse seebikivi ja kustutatud lubi soolhappega nii, et äravooluvee pH on alla 8.

Kasutatav kontsentratsioon $1\% \text{ NaOH} + 0,1\% \text{ Teepol}$ ehk 1 kg seebikivi ja 1 dl Teepoli 100 liitri vee kohta. Kasutatakse muldbasseinides $2\text{--}3 \text{ l/m}^2$, kõvadel pindadel $1 \text{ l} / 10 \text{ m}^2$. Muldbasseini desinfitseerimiseks tuleb töödeldud pind hoida niiskena kaks ööpäeva, seejärel tühjendada ja hoida kuivana kuu aja jooksul. Töötlemise mõju võidakse muldbasseinides suurendada, puistates enne seebikivi-Teepoli lahuse lisamist tiigi põhjale kustutatud lupja (Ca(OH)_2) koguses 1 kg/m^2 . Kõvade pindade desinfitseerimise aeg on samuti kaks ööpäeva.

Kvaternaarsed ammooniumiühendid ehk kvatid *(*)

Toime Kvatid vähendavad rakkude pindpinevust, kinnituvad rakuseinale ja hävitavad raku, muutes rakumembraani läbilaskvust. Kvatid hävitavad hästi grampositiivseid kokke ja lipofiilseid viiruseid, nagu VHS- ja IHN-viirused, kuid on võimelised hävitama ka gramnegatiivseid baktereid, kelle hulka kuulub suurem osa kalabakteritest. IPN-viirustele kvatid ei mõju. Üldjuhul on kvatid piisavate desinfitseerimisomadustega niisugustes kalakasvandustes, kus erilisi kalahaiguste probleeme ei ole.

Omadused

- Töölahused on lõhnatud, kasutamisel turvalised ja enamikule materjalidest kahjutud. Kange lahus on söövitav.
- Orgaaniline mustus, kuid ka seebid ja suurem osa pesuainetest nõrgendavad toimet suurel määral.
- Kaubanduslikke tooteid on palju, aga neid omavahel adekvaatselt võrrelda on peaaegu võimatu, sest nende koostises on suured erinevused: ammooniumühendite sisalduse erinevused, pindaktiivseid aineid kas on või ei ole, kas tootes on ka teisi ühendeid (nt glutaaraldehüüdi), hinnaerinevused.
- Kaubanduslike toodete koostises on tavaliselt pesuaineid, et puhastamist ja desinfitseerimist saaks teha sama vahendiga ning osaliselt ka samal ajal.

Kaubanduslikke tooteid Kaubanduslikud tooted on näiteks P₃ Topax 91 ja 99 (Henkel-Ecolab), Ipasept (Farmos teknokemia), Germa-Cert Plus (Certified Laboratories) ja Everbrite ekstra (National Chemsearch).

Kasutatav kontsentratsioon Enamiku toodete puhul on toatemperatuuril vajalik kontsentratsioon 0,5–1% ja külmas keskkonnas 2–3%. Toimeaeg on 30–60 minutit.

Kokkuvõte desinfitseerimisainete kasutamise kohta kalakasvanduses erinevate kalakasvatusemeetodite ja -inventari puhul

Ärge unustage inventari enne desinfitseerimist hoolikalt pesta!

MULDBASSEINID	Sisaldus	Toimeaeg
Kustutamata lubi (CaO)	0,5–1 kg/m ²	U 1 kuu
Naatriumhüdroksiid 1% + 0,1% Teepol	2–3 l/m ²	U 1 kuu
Naatriumhüdroksiid 1% + 0,1% Teepol + kustutatud lubi (Ca(OH))	2–3 l/m ² + 1 kg/m ²	U 1 kuu
KLAASPLASTBASSEINID, VEOKONTEINERID, BETOONBASSEINID JA PUITPINNAD		
Aurutamine	100 °C	5 min
Klooriühendid	200 mg/l	30 min
Vesinikülihapendi ühendid	1–2%	30 min
Glutaaraldehüüdi ühendid	1–2%	30–60 min
Kaaliumperoksodisulfaat (K ₂ S ₂ O ₈)	1–2%	30 min
Kvaternaarsed ammooniumiühendid (kvatid)	1–3%	30–60 min Ei mõju IPN-ile
Naatriumhüdroksiid	1% + 0,1% Teepol	2 ööpäeva
VÕRKSUMBAD, NOODAD JMS		
Saun	Üle 70 °C	Üle 1 tunni
Aurutamine	100 °C	5 min
Klooriühendid	200 mg/l	30 min
Vesinikülihapendi ühendid	1–2%	30 min
Glutaaraldehüüdid	1–2%	30–60 min
Naatriumhüdroksiid	1% + 0,1% Teepol	2 ööpäeva

KAHVAD, HARJAD, ANUMAD JMS

Saun või kuumakapp	Üle 70 °C	Üle 1 tunni
Aurutamine	100 °C	5 min
Klooriühendid	200 mg/l	30 min
Vesinikülihapendi ühendid	1–2%	30 min
Glutaaraldehüüdi ühendid	1–2%	30–60 min
Kaaliumperoksodisulfaat ($K_2S_2O_8$)	1–2%	30 min
Kvaternaarsed ammooniumiühendid (kvatid)	1–3%	30–60 min Sama basseini inventarile

KAALUMIS- JA MÄRGISTAMISVAHENDID, LAUAD JMS

Saun või kuumakapp	Üle 70 °C	Üle 1 tunni
Etanool, isopropanool	70%	Pihustamine
Vesinikülihapendi ühendid	1–2%	30 min
Glutaaraldehüüdi ühendid	1–2%	30–60 min
Kaaliumperoksodisulfaat ($K_2S_2O_8$)	1–2%	30 min
Kvaternaarsed ammooniumiühendid (kvatid)	1–3%	30–60 min Sama kalakasvanduse inventarile

SAAPAD

Saun või kuumakapp	Üle 70 °C	Üle 1 tunni
Naatriumhüdroksiid	1% + 0,1% Teepol	U 10 sek
Klooriühendid	2000 mg/l	U 10 sek
Vesinikülihapendi ühendid	2–3%	U 10 sek
Glutaaraldehüüdi ühendid	2–3%	U 10 sek
Kaaliumperoksodisulfaat ($K_2S_2O_8$)	2–3%	U 10 sek

DESINFITSEERIMISMATID JA JALANÕUDE TALLAD

Pestavad, desinfitseeritavad saapad külastajate jaoks, jalanõude kaitses

Naatriumhüdroksiid	1% + 0,1% Teepol
Klooriühendid	2000 mg/l
Vesinikülihapendi ühendid	2–3%
Glutaaraldehüüdi ühendid	2–3%
Kaaliumperoksodisulfaat ($K_2S_2O_8$)	2–3%

RÕIVAD (tavaliselt märjad)

Saun või kuumakapp	Üle 70 °C	Üle 1 tunni
Pesu	60 °C	Üle 1 tunni
Etanool, isopropanool	70%	
Kvaternaarsed ammooniumiühendid (kvatid)	2–3%	

KÄED

Puhastele kätele nt kloorheksidiini, kvaternaarseid ammooniumiühendeid ja isopropanooli sisaldavad käte desinfitseerimiseks valmistatud tooted või 70%-line etanool

19. Mõõtühikute teisendamise tabel

1 ppm = 1 µl liitris = 1 mg liitris = 1 g 1000 liitris

1 µl = 1 mg

1 ml = 1g

1% = 10 mg/ml = 10 g/l = 1 kg / 100 l = 10 kg 1000 liitris

1 tonn = 1000 kg

1 kg = 1000 g

1 g = 1000 mg

1 mg = 1000 µg

1 ha = 10 000 m²

1 m³ = 1000 liitrit

1 l = 1000 ml

1 µm = 0,001 mm

1 nm = 0,000001 mm

ppm (miljondikosa ehk parts per million)	Osade suhe	%	mg liitri kohta g 1000 liitri kohta	g liitri kohta
1	1 : 1 000 000	0,0001	1	0,001
5	1 : 200 000	0,0005	5	0,005
10	1 : 100 000	0,001	10	0,01
20	1 : 50 000	0,002	20	0,02
50	1 : 20 000	0,005	50	0,05
100	1 : 10 000	0,01	100	0,1
200	1 : 5000	0,02	200	0,2
500	1 : 2000	0,05	500	0,5
1 000	1 : 1000	0,1	1000	1
10 000	1 : 100	1	10 000	10
100 000	1 : 10	10	100 000	100

20. Juhiseid ohtlike nakkushaiguste ilmnemisel

Kui kahtlustate või teate, et kasvanduses esineb kalahaigus, mis kuulub veterinaarseaduse alusel riiklikult tõrjutavate kalahaiguste hulka (vt 22. peatükk) või muu raske haigus, võtke kohe ühendust kohaliku veterinaararstiga. Soomes on alati piirkonnas üks veterinaararst valves ka töövälisel ajal. Kui ta ei ole kättesaadav, helistage otse Evira kalahaiguste arstile.

Enne veterinaarametnikelt täpsemate juhiste saamist järgige alltoodud juhtnööre, et vähendada raskete kalataudide levitamise ohtu ja mitte ohustada kogu tootmist.

- Ärge viige kalu või marja teistesse kasvandustesse ega looduslikesse veekogudesse.
- Ärge viige ega laenake oma kasvanduse töövahendeid ega inventari teistesse kasvandustesse.
- Sulgege juurdepääs basseini või basseini, nii et kalade eest saavad seal hoolitseda ainult kindlad inimesed.
- Piiratud alale tulles ja sealt lahkudes desinfitseerige jalanõud, kaitseriided ja käed (võimaluse korral vahetage riided).
- Igal basseinil peab olema eraldi inventar kalade igapäevaseks hooldamiseks. Kui on kõikidele basseinidele ühist inventari, tuleb see hoolsasti pesta ja desinfitseerida.
- Kasvanduse külastamist tuleb piirata ja külastajaid hoolega jälgida. Külastajad peavad kasutama kaitsejalanõusid ja hoidma ringi liikudes käsi taskus.
- Surnud marjaterad ja kalad hävitatakse veterinaararsti juhiste järgi.

21. Evira kalaterviseteeenistus

Kalade terviseteeenuse saamiseks võib kalakasvandus sõlmida Soomes Toiduohutusametiga Evira vabatahtliku lepingu. Terviseteeenuse lepinguga liitunud kasvandused on jaotatud klassidesse olenevalt tootmissuunast ehk sellest, missugune tegevus kasvanduses toimub, ja kasvanduse asukohast.

- P0 on siseveekogul tegutsev sugukalakasvandus.
- P1 on siseveekogul tegutsev noorkalakasvandus.
- P2 on mereveeline noorkalakasvandus.
- L-rühma kuuluvad loodusliku toidubaasiga tiigid, mis jagatakse kaheks klassiks selle järgi, kas tiikides kasutatakse magevett (L1) või riimvett (L2).
- R1 on siseveeline turukalakasvandus.
- R2 on mereveeline turukalakasvandus.
- RA on vähikasvandus.

Loetletud kasvandused võivad hankida asustusmaterjali ainult samasse klassi kuuluvatest või sellest ülevalpool asuvate klasside kalakasvandustest. Näiteks tohib P1-klassi kasvandus võtta elusmaterjali üksnes teiselt P1-klassi ja/või P0-klassi kasvanduselt.

Teenuse osutamise baaslepingusse kuuluvad järgmised teenused.

- Haiguspuhanguga seoses saadetud proovide diagnostika.
- Nõustamine kalahaiguste küsimustes.
- Teabe edastamine aktuaalsete kalahaiguste ja nende leviku kohta Soomes ja Euroopa Liidu territooriumil.
- Veterinaartõendi väljastamine kalade tervises seisundi kohta, mis põhineb kasvanduses varem tehtud kalahaiguste uuringutel.

Kalakasvataja on kohustatud saatma proovid kohe, kui ta kahtlustab kalakasvanduses haiguse olemasolu. Proovid saadetakse tavaliselt lähimasse Evira laboratooriumi. Eviral on kalahaiguste diagnoosimiseks spetsialiseerunud laboratooriumid ja kalahaiguste ravimisele spetsialiseerunud veterinaararstid Helsingis, Kuopios ja Oulus (vt peatükk 23). Veterinaarjärelevalve ametnik käib kasvanduses kas seoses Euroopa Liidu nõuetest tuleneva kontrolliga (tasuta) või eritellimusel, viimasel juhul tasub veterinaararsti visiidiga seotud kulud kalakasvataja ise.

Lepingule võidakse lisada muid uuringuid ja probleemide lahendusi, näiteks 60 kala bakterioloogiline, viroloogiline ja parasitoloogiline uuring kalaparve tervises seisundi väljaselgitamiseks näiteks väljaveo või muude eluskalavedude jaoks. Nende uuringute eest tasutakse eraldi. Lisateavet Evira kalaterviseteeenuste kohta saate Evira kodulehelt www.evira.fi või helistades otse Evira kalahaiguste arstile.

22. Õigusaktid

Kalahaiguste vastu võitlemist reguleerivate õigusaktide eest vastutab Soomes Põllumajandus- ja Metsandusministeeriumi (MMM) toiduosakond. Soome loomatauditõrje seadus on kalahaiguste osas harmoneeritud Euroopa Liidu vastavate õigusaktidega. Loomatauditõrje seaduses ja määruses on määratletud, kuidas tuleb teatud loomahaiguste ilmnemisel toimida.

Tõrjutavate kalataudide loetelu

MMM määrab, missugused kalataudid kuuluvad seaduse järgi riiklikult tõrjutavate haiguste hulka. Need haigused on jagatud järelevalve alla kuuluvateks, ohtlikeks ja kergesti levivateks loomataudideks. Kui kahtlustate oma kasvanduses tõrjutavate kalahaiguste olemasolu, peate nendest vältimatult teatama veterinaarametnikule.

Järelevalve alla kuuluv loomataud

Järelevalve alla kuuluv loomataud on niisugune haigus, mis võib põhjustada majanduslikku kahju loomapidamisele eramajapidamistes, ja/või selline, mis võib nakatada inimest, millega seoses on taudi tõrjumine tähtis loomapidamise turvamise seisukohalt.

Kalahaigustest kuuluvad sellesse rühma bakteriaalne neeruhaigus (BKD) teatud vesikondades, *Gyrodactylus salaris* e nakkus Põhja-Jäämerre laskuvates jõgedes, *Piscirickettsia salmonis* e nakkus, infektsioosne pankrease nekroos (IPN) teatud vesikondades, karpkalade kevadvireemia (SVC), koikarpkala herpesviirus (KHV), kalade OMV-haigus (*Oncorhynchus masou* virus), kalade PD-haigus (*pancreas disease*) ja SD-haigus (*sleeping disease*) ning viiruslik hemorraagiline sepsitsemia (VHS) Ahvenamaal.

Ohtlik loomataud

Ohtlikud loomataudid põhjustavad rahvamajandusele märkimisväärsed kahjusid, takistavad või raskendavad tunduvalt loomade või loomsete toodete välja- ja sissevedu ning võivad isegi kanduda loomadelt üle inimestele, põhjustades tõsiseid haigestumisi. Kalahaigustest kuuluvad sellesse rühma viirushaigus EHN ja seenhaigus EUS, mida Soomes ei ole leitud.

Kergesti leviv loomataud

Kergesti levivaks loomataudiks peetakse loomahaigust, mis kuulub ülaltoodud ohtlike haiguste hulka ning on lisaks eriti nakkav ja kergesti leviv. Kalahaigustest on sellised viirushaigused VHS, IHN ja ISA. Nendest on Soomes diagnoositud ainult VHS.

Kalade transpordi piirangud Soomes

Eluskalade transportimine eri terviseklassidesse kuuluvate piirkondade ja kalakasvanduste vahel on piiratud. Tähtsaimad piirangud eri piirkondade vahel on järgmised.

- Elavate kasvatatud või looduslike kalade, nende marja ja niisa transportimine mere- ja rannikupiirkondadest ning merre laskuvate jõgede siirdekalade tõusupiirkondadest sisevete piirkondadesse on keelatud. Toiduohutusamet Evira annab selleks lube ainult teatud tingimustel ja erijuhtudel (nt sugukarjade moodustamine).
- Elavaid kalu ei tohi mujalt Soomest viia Teno-, Näätä-mö-, Uutua-, Paats- ja Luttojõe vesikondade piirkondadesse parasiidi *Gyrodactylus salaris* levimise vältimiseks.

Täpsemaid juhiseid saab Toiduohutusamet Evira. Tähtsaim õigusakt on Põllumajandus- ja Metsandusministeeriumi määrus kalade, vähilaadsete ja limuste haiguste tõrje kohta (470/2008, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080470>).

Kalade sissevedu

Soomes reguleerivad kalade ja muude veeorganismide sissevedu (importi) Põllumajandus- ja Metsandusministeeriumi (MMM) ning Keskkonnaministeeriumi (YM) määrused. Veeorganismide sissevedu on aktsepteeritav üksnes juhul, kui kõigi määruste nõuded on täidetud.

- Kalade sisseveo kaudu levida võivate kalahaiguste tõrjega tegeleb veterinaar- ja veterinaarse piirikontrolli seaduse kohaselt MMM-i toiduosakond õiguslikes ning Toiduohutusamet Evira täidesaatvates küsimustes.
- Soome jaoks uute kala- ja vähiliikide ning -populatsioonide või nende sugurakkude maaletoomise eest vastutab kalastusseaduse kohaselt MMM-i loodusvaraosakond.
- Ohustatud kalaliikidega kauplemist reguleerib loodusliku loomastiku ja taimeistiku ohustatud liikidega rahvusvahelise kaubanduse konventsioon (CITES) ning selle rakendamise määrus, mille täitmist reguleerib looduskaitseaduse kohaselt Keskkonnaministeerium; lube menetleb Soome Keskkonnakeskus.

Kasvanduse kalade ja nende sugurakkude sisseveol rakendatakse Euroopa Liidu kalahaigusi käsitlevad määrusi. Kasvanduse kalade all mõistetakse kalu, kes on toodud kasvandusest või kes sinna viiakse.

IHN-, VHS- ja ISA-viirushaiguste leviku piiramiseks tohib Soome tuua elavaid kasvatatud või kasvatamisele minevaid lõhilasi, haugi ja kammeljat ning nende sugurakke ainult sellistest Euroopa Liidu piirkondadest ja kalakasvandustest, mis on ametlikult tunnistatud nendest haigustest vabadeks.

Soomes on kehtestatud piirangud ka mõne muu kalahaigustele vastuvõtliku kalaliigi sisseveoks. Need on haigustele BKD, SVC, IPN ja parasiidile *Gyrodactylus salaris* vastuvõtlikud kalaliigid. Nende kalaliikide sissetoomiseks Soome teatud piirkondadesse tuleb täita neid puudutavad lisanõuded.

Kalade ja nende sugurakkude sissevedu Euroopa Liidu aladelt eeldab tooja registreerumist Evira peetavas registris. Registreerimistoimingute käigus selgitatakse, kas sissevedu maalt, piirkonnast ja kalakasvandusest on üldse võimalik, ja kui on, siis missugustel tingimustel, ning teisest küljest, kas Soomes on lubatud seda liiki tuua kavandatavasse asupaika.

Looduslikke kalu (sh angerjas) ja nende sugurakke võib sisse tuua ainult Evira määratud tingimustel ja loal.

Kalade ja nende sugurakkude toomiseks väljastpoolt Euroopa Liitu on nõutav Evira luba ning toodav materjal peab vastama vähemalt samadele nõuetele kui sissevedu Euroopa Liidu liikmesriikidest.

Et tunnistada piirkond haigusvabaks, nõuab Euroopa Liit, et kalakasvandustest võetaks ka edaspidi teatud koguses kontrollproove. Nende proovide võtmise eest hoolitsevad Soomes kohalike omavalitsuste veterinaararstid. Proovide võtmise sagedus ja kogus oleneb kasvanduse tootmissuunast ja haiguste riskist. Näiteks siseveelistes piirkondades kontrollitakse lõhi- laste sugukalade ja noorkalade kasvandusi vähemalt kord aastas veetemperatuuril alla 14 °C.

Kalade ravimine

Ravimite valmistamist, sissevedu, jaotamist, müüki jm tarbimiseks andmist reguleerib Soomes ravimiseadus. Kalapartii tuleb ravimi andmise ajal märgistada, näiteks basseini äärel sildi kinnitamisega, millest on selgesti näha, et nendel kaladel on ravimi andmise tõttu keeluaeg võimalike ravimijääkide väljumise ajaks kala organismist. Kalu ei tohi keeluajal müüa ega anda toiduks tarbimiseks. Keeluaeg sõltub kasutatavast tootest ja veterinaararstil tuleb seda pikendada, kui on tõenäoline, et ravimi andmine on põhjustanud ravimijääkide olemasolu kalades tavalisest pikema aja jooksul. Veterinaararst peab andma kirjaliku või mõne muu usaldusväärse selgituse loomadele antava või andmiseks määratud ravimi kohta. Loomaomanik või vastutav isik peab pidama päevikut loomadele määratud ja antud ravimite kasutamise kohta. Päevikust peab olema näha loomarühma identifitseerimise andmed, ravimi andmise kuupäev, ravimi nimetus, ravimile määratud keeluaeg ja ravimi müüja nimi (veterinaararst, apteek vms). Loomaomanik või vastutav isik peab andma järelevalveametnikule nõudmise korral andmeid tootmiskohale toodud ja sealt ära viidud tootmisloomade kohta.

23. Kontakte Eestis

Veterinaar- ja Toiduamet

Koduleht: www.vet.agri.ee
Maakondade veterinaarkeskused

Harjumaa Veterinaarkeskus

Västriku 2b, 11312 Tallinn
Telefon: 658 0420
E-post: info.harju@vet.agri.ee

Hiiumaa Veterinaarkeskus

Hiiu mnt 3, 92101 Käina
Telefon: 462 2030
E-post: info.hiiu@vet.agri.ee

Ida-Virumaa Veterinaarkeskus

Viru 5a, 41589 Jõhvi
Telefon: 336 6774
E-post: info.iv@vet.agri.ee

Jõgevamaa Veterinaarkeskus

Ravila 10, 48306 Jõgeva
Telefon: 772 0200
E-post: info.jogeva@vet.agri.ee

Järvamaa Veterinaarkeskus

Pärnu 58, 72712 Paide
Telefon: 385 4520
E-post: info.jarva@vet.agri.ee

Läänemaa Veterinaarkeskus

Jaani 8, 90502 Haapsalu
Telefon: 472 4795
E-post: info.lm@vet.agri.ee

Lääne-Virumaa Veterinaarkeskus

Neffi 2, Piira, 46607 Lääne-Virumaa
Telefon: 323 2050
E-post: info.lviru@vet.agri.ee

Pärnumaa Veterinaarkeskus

Haapsalu mnt 86, 80010 Pärnu
Telefon: 447 1614
E-post: info.prn@vet.agri.ee

Põlvamaa Veterinaarkeskus

Puuri tee 1, 63308 Põlva
Telefon: 799 4413
E-post: info.polva@vet.agri.ee

Raplamaa Veterinaarkeskus

Kuusiku tee 6, 79511 Rapla
Telefon: 489 2590
E-post: info.rapla@vet.agri.ee

Saaremaa Veterinaarkeskus

Kohtu 10, pk 35, 93802 Kuressaare
E-post: info.saare@vet.agri.ee

Tartumaa Veterinaarkeskus

Tähe 4, 51010 Tartu
Telefon: 740 1208
E-post: info.tartu@vet.agri.ee

Valgamaa Veterinaarkeskus

Tartu mnt 79, 68205 Valga
Telefon: 766 6712, 766 6711
E-post: info.valga@vet.agri.ee

Viljandimaa Veterinaarkeskus

Vabaduse plats 4, I korrus, 71020 Viljandi
Telefon: 435 0020
E-post: info.vil@vet.agri.ee

Võrumaa Veterinaarkeskus

Võrumõisa tee 4, 65555 Võru
Telefon: 782 4051
E-post: info.voru@vet.agri.ee

Veterinaar- ja Toidulaboratoorium

(Bakterioloogia-patoloogia osakond ja viroloogia-seroloogia osakond)

Koduleht: www.vetlab.ee

Telefon: 738 6100

E-post: info@vetlab.ee

Proovide vastuvõtt Tartus: Fr. R. Kreutzwaldi 30, Tartu

Maaeluministeerium

Kalamajandusosakond

Lai 39/41, 15056 Tallinn

Koduleht: www.agri.ee

Telefon: 625 6101

E-post: info@agri.ee

Keskkonnaministeerium

Kalavarude osakond

Narva maantee 7a, 15172 Tallinn

Koduleht: www.envir.ee

Üldtelefon: 626 2802

E-post: keskkonnaministeerium@envir.ee

Eesti Maaülikool

Fr. R. Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu

Koduleht: www.emu.ee

Infotelefon: 731 3001

E-post: info@emu.ee

Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Fr. R. Kreutzwaldi 62, 51014 Tartu

Koduleht: <http://vl.emu.ee/>

Telefon: 731 3706

E-post: vl@emu.ee

24. Kirjandus

Alabaster, J. S. & Llood, R. 1980. Water quality criteria for freshwater fish. London. Butterworths. 297 p.

Austin, B. & Austin, D. A. 2007. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. 4th edition. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, XXVII, 553 p.

Bauer, O. N., Musselius, V. A. & Strelkov, Yu. A. 1973. Diseases of pond fishes. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 220 p.

Black, K. D. & Pickering, A. D. (ed.) 1998. Biology of farmed fish. Sheffield Academic Press, Sheffield. 415 p.

Bruno, D. W. & Poppe, T. T. 1996. A colour atlas of salmonid diseases. Academic Press Ltd, London. 194 p.

Eskelinen, P. & Forsman, L. 1996. Mädin desinfiointi jodofooreilla. Niteessä: Eskelinen, P. (toim.). Mädin desinfiointi. Laadun hallintaa käytännössä. RKTL, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 117, s. 5–37.

Eskelinen, P. (toim.) 2003. Vesihome kalanviljelyn vaivana. Onko taudin torjuntaan menetelmiä? RKTL, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 188, 56 s.

Hirvelä-Koski, V. 2005. *Aeromonas salmonicida* and *Renibacterium salmoninarum*: diagnostic epidemiological aspects. University of Helsinki, EELA Publications 4/2005, 92 s.

Högfors, E., Pullinen, K. R., Madetoja, J. & Wiklund, T. 2008. Immunization of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), with a low molecular mass fraction isolated from *Flavobacterium psychrophilum*. Journal of fish Diseases, 31: 899–911.

Keinänen, M., Tolonen, T., Ikonen, E., Parmanne, R., Tigerstedt, C., Ryttilahti, J., Soivio, A. & Vuorinen, P. J. 2000. Itämeren lohen lisääntymishäiriö – M74. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 165.

Koski, P. 2004. The occurrence and prevention of the M74 syndrome, a thiamine deficiency disease in Baltic salmon. University of Helsinki, EELA Publications 4/2004, 61 s.

Leatherland, J. F. & Woo, P. T. K. (ed.) 2010. Fish diseases and disorders. Volume 2, 2nd edition. Non-infectious disorders. CAB International, Wallingford, UK. 416 p.

Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL, Kala- ja riistaraportteja nro 160, 118 s.

Mäkinen, T., Ruohonen, K. & Klein, P. 1985. Kaasujen ylikyllästys – poikasviljelyä väijyvä vaara. Suomen Kalankasvattaja 4/1985, 56–57.

OIE, Aquatic animal health code 2012. www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-online/.

Rintamäki-Kinnunen, P. 1997. Parasitic and bacterial diseases at salmonid fish farms in northern Finland. Acta Universitatis Ouluensis, A294, 43 p.

Raja-Halli, M., Vehmas, T. K., Rimaila-Pärnänen, E., Sainmaa, S., Skall, H. F., Olesen, N. J. & Tapiovaara, H. 2006. Viral haemorrhagic septicaemia (VHS) outbreaks in Finnish rainbow trout farms. *Diseases of Aquatic Organisms* 72: 201–211.

Roberts, R. J. & Shepherd, C. J. 1997. *Handbook of trout and salmon diseases* (3rd edition). Fishing News Books. 179 p.

Sundberg, L.-R., Laanto, E. & Bamford, J. K. H. 2012. Novel treatment methods of columnaris disease. <http://web.abo.fi/konferens/flavobacterium2012/pdf/Sundberg.pdf>.

Suomalainen, L.-R., Tirola, M. A. & Valtonen, E. T. 2005. Influence of rearing conditions on *Flavobacterium columnare* infection of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish diseases* 28: 271–277.

Tacon, A. G. J. 1992. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. FAO Fisheries Technical paper 330. Rome, FAO, 75 p.

Toften, H. & Jobling, M. 1996. Development of spinal deformities in Atlantic salmon and Arctic sharr fed diets supplemented with oxytetracycline. *Journal of Fish Biology* 49: 668–677.

Valtonen, E. T., Hakalahti-Sirén, T., Karvonen, A. & Pulkkinen, K. (toim.) 2012. *Suomen kalojen loiset*. Gaudeamus, Helsinki University Press, 540 p.

Woo, P. T. K. (ed.). 2006. *Fish diseases and disorders*. Volume 1. Protozoan and Metazoan Infections. 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK. 794 p.

Woo, P. T. K. & Bruno, D. W. (ed.). 2011. *Fish diseases and disorders*. Volume 3, 2nd edition. Viral, Bacterial and Fungal Infections. CAB International, Wallingford, UK. 944 p.

Nimetuste ja oskussõnade register

- abiaine (adjuvant) 106
Acanthocephala 60
Achlya 85
 adjuvant 106
 adrenaliin 9
 aereerimine 28, 100, 114
Aeromonas hydrophila 47, 57
Aeromonas salmonicida salmonicida 47
 aflatoksiin 33
 ainevahetus 9, 25, 30–33
 aktinospoor 70–71
 alajahtunud vesi 25
 alatoitumus 31
 aldehyd 122
 algloomad 13, 16, 18, 59–60
 alkohol 81, 121
 allergiline reaktsioon 110
 alumiinium 25–26, 120
 aluseline vesi 28, 123
 alusklaas 16–17
Ambiphrya 65–66
 aminohape 32, 36
 ammoniaak 26
 anafülaktiline šokk 110
 aneemia 32–33, 39, 43–44, 72, 84
 anisakiaas 80
Anisakis simplex 59, 80
 antibiootikum 21, 49, 51, 57–58, 72, 88, 106, 112–113
 antibiootikumitundlikkus 112
 antigeen 106
 antioksidant 32, 35
 apaatia 38
Aphanomyces 85, 87
Apiosoma 59, 65–66
Aquabirnavirus 41
Argulus coregoni 60, 82
Argulus foliaceus 60, 81
 ASA 49–50
 ASS 47
 astaksantiin 32
 A-vitamiin 32–33, 36
Bacterial Kidney Disease 52
 bakteriaalne neeruhaigus 52, 129
 bakterikülv 19–20, 49
 bentsalkooniumkloriid 104–105
 bentsokaiin 114–115
 BKD 52–53, 87, 90, 129–130
 botulism 35
 Bunseni lamp 19
 B-vitamiinid 33–34

Caligus lacustris 60, 80
Capriniana 59, 68
Cardiomyopathy syndrome 45
Cestoidea 59
Chilodonella 59–63, 101, 103
Chloromyxum truttae 59, 69
Ciliophora 59
Clostridium botulinum 35
 CMS 45
Costia necatrix 12, 60–61
Crustacea 60
Cryptobia 60

 D-vitamiin 33
Dactylogyrus 73
 desinfitseerimine 91, 95–98, 116–125
Digenea 59
Diphyllbothrium dendriticum 59, 79
Diphyllbothrium latum 59
Diplostomum 59, 74–76
Ductus pneumaticus 87

 ebaspetsiifiline immuunsus 8
 ebatüüpiline *Aeromonas salmonicida* 49
 EHN 46, 129
 EIBS 45
 emamektiinbensoaat 81–83, 112
 energia 31–33, 35
 ensüüm 9–10, 33, 35
Enteric Red Mouth 51
 eosloomad 59, 69–72

- epidermis 9
 epikardiit 76
Epistylis 65
Epizootic Haematopoietic Necrosis 46
Epizootic Ulcerative Syndrome 87
 epiteeli vohamine 17, 62
Ergasilus 60, 80, 82–83
 ERM 50–51
Erythrocytic Inclusion Body Syndrome 45
 etanool 114, 122, 125
Eubothrium 59, 77
 EUS 87, 129
 E-vitamiin 8, 32–33, 36, 110
Exophiala salmonis 87
- Flavobacterium columnare* 54–55, 57
Flavobacterium psychrophilum 54–56
 flavobakterid 20, 54–57, 106, 111
 formaldehüüd 22, 102, 122
 formaliin 93–94, 99, 101–103, 105
 furunkuloos 47–49, 106, 108–109
 füsioloogiline soolalahus 95–96
- gaaside koguküllastatus 27
 gaaside kogurõhk 27
 gaasimullihaigus 27–28
 glohhiidium 60, 84
 glukaan 8
 glutaaraldehüüd 122–125
 glükogeen 32
Gyrodactylus salaris 59, 73–74, 129–130
- hapendumine 32, 35
 hapnik 11–12, 14, 24–25, 99, 114, 118
 happelisuus 25, 28
 haugi paelussid 59, 77–78
heart and skeletal muscle inflammation 45
Henneguya zschokkei 59, 70
Hexamita 59, 69
Hirudinea 60
 horisontaalne 39, 43
 hormoon 8, 33, 109
 HPRO-tüved 43
 HSMI 45
 hulkraksed parasiidid 59
 hõljuvained 26, 55
- hügieen 44, 57, 67, 116–117
 hüperplaasia 17
- ICH 64
Ichthyobodo necator 12, 59–61
Ichthyocotylurus erraticus 59, 76
Ichthyophonus hoferi 86
Ichthyophthirius multifiliis 16, 59, 63–65
 IHN 40, 46, 117, 123, 129–130
 imiussid 59, 74–76
 immersioonvaktsiin 108
 immersioonõli 18
 immunoloogiline mälu 11
 immunostimulant 8
 immuunsus 8, 11
 immuunsüsteem 8, 11, 106
 imurakk 8, 10
Infectious Haematopoietic Necrosis 40
Infectious Pancreatic Necrosis 41
Infectious Salmon Anemia 43
 infektsioonisurve 8, 11
 infektsioosne pankrease nekroos 41, 129
 inositol 33, 36
 interferoon 10
 ionitasakaal 102
 ionvaheti 26
 IPN 41, 42, 90, 111, 117, 123–124, 129–130
 ISA 43–44, 129–130
 isopropanool 121–122, 125
- jersinioos 39, 51, 106, 108
 jodofoor 95–96, 98, 121
 jood 33, 48, 95, 118, 121
 järelevalve alla kuuluv loomataud 129
- kaaliumdivesinikfosfaat 95
 kaaliumperoksodisulfaat 120, 124–125
 kaanid 18, 60, 72, 83–84, 101
 kaasasündinud immuunsus 8, 9
 kajaka laiuss 59, 79
 kalade väljavedu 128
 kalade suremus 46, 49, 79, 88
 kalade surmamine 16
 kalade vereloomeorganite infektsioosne nekroos 40
 kalakaan 60, 83–84

- kalatäi 60, 80–82
- kaltsiumoksiid 122
- karpkalade kevadvireemia xxx
- kasvaja 33, 37, 46
- katarakt 36, 59
- katteklaas 15–18,
- keemiline desinfitseerimine 118
- keemiline toimeaine 118–120
- kergesti leviv loomataud 129
- KHV 46, 129
- kidakärssussid 60
- kloor 101, 105, 119, 124–125
- klooramiin T 101, 105
- koeproov 22
- koikarpkala herpesviirus 46, 129
- koliin 33, 36
- kolumnarioos 55
- komplementisüsteem 10
- kortisool 9, 109
- kusejuhad 29
- kustutamata lubi 91, 122, 124
- kutiikula 9
- kuumus (desinfitseerimisel) 117
- kvaternaarsed ammooniumühendid 118, 123–125
- kvatid 123–125
- K-vitamiin 32, 33, 36
- kõhunääre 18, 111
- kõigusoojane 11, 25, 109
- küliliujumine 30, 34
- külmaveehaigus 55–56
- külviaas 19–20

- laiguhaigus 37
- lameussid 59, 72
- leelis 25, 37, 42, 116
- Lepeophtheirus salmonis* 80,
- Leptolegnia* 85
- Leptomitus* 85
- leukotsüüt 9–10
- liigispetsiifiline 73
- liited 110–111
- limaproov 16–18
- limaskestad 9–10
- liver lipid degeneration* 35
- L-klass 128

- LLD 35
- lordoos 36
- lubi 65, 102, 122
- lubjapiim 122
- löhetäi 45, 80
- lõhilaste infektsioosne aneemia 43
- lõpp-peremees 69–72, 77, 79–80
- lõpusetäi 60, 82–83
- lämmastik 27
- läätsse hägustumine 36
- lümfotsüüt 9–11
- lüsotsüüm 10

- M74 sündroom 34–35
- makrofaag 9–10
- maksa rasvväärustumine 35–36
- malahhiitroheline 86, 93, 102, 104
- Mastigophora* 59
- metatserkaar 74–76
- mikroelemendid 31, 33
- mikroskoop 15
- mineraalid 33
- Mollusca* 60
- monogeenid 16, 73–74, 101, 103
- Monogenea* 59
- MS-222 114–115
- mürgistus 13–14, 32, 35
- müügikeeld 113
- Myxobolus cerebralis* 59, 71
- Myxosoma cerebralis* 71
- Myxozoa* 59

- naatriumhüdroksiid 95–96, 123–125
- naatriumhüpoklorit 119
- naatriumtiosulfaat 95, 119, 121
- naatriumvesinikkarbonaat 35
- neerude lupjumine 29
- Nematoda* 59
- nitrifitseerivad bakterid 26
- noradrenaliin 9
- närvimürk 35

- objektiiv 15–16, 18
- ohtlik loomataud 46, 129
- oksütetratsükliin 112–113
- okulaar 15–16

- omandatud immuunsus 8, 10
 oomega-3 rasvhapped 32
 OMV 46, 129
Oncorhynchus masou-virus 46, 129
 optimaalne temperatuur 25, 109
 ortomüksoviirus 43
 osoneerimine 118
 ovariaalvedelik 39, 90

 P0-kalakasvandus 128
 P1-kalakasvandus 128
 P2-kalakasvandus 128
 PAA 101–103, 120
Paecilomyces 87
 paelussid 59, 77–79
 paisetaud 47
Pancreas Disease 44, 129
 pankreas 41, 44
 pantoteenhape 33, 36
 paraformaldehüüd 102
 parasiitide uurimine 15
 parasitaarne katarakt 59
Paratrachodina 67
 patogeensus 8, 37, 43, 45, 47, 51, 54
 PD 44–45, 129
 perhapped 119
 peräädikhape 65, 102
 Petri tass 15–16, 47
 pH 14, 24–26, 28, 35, 43–44, 95, 105, 121
Phialophora 87
Phoma 87
Phyllodistomum 29
 pigment 110–111
 pintsetid 15–17, 20
Piscicola geometra 60, 83–84
 PKD 59, 71–72, 88
 PKX 72
 polüküllastumata rasvhapped 32
 ppm 118, 126
 preparaat 16, 18
 prepareerimisnõel 15
 propanool 121
 proteiinid 32, 116
Protozoa 59
Pseudomonas 47, 57–58
Pseudomonas anguilliseptica 58

Pseudoterranova decipiens 59, 80
 puhverdatud formaliin 22
 punnsilmsus 12–13, 29, 36, 38, 40–42, 47
 pöörlemistõbi 59, 71, 88
 püloorilised ripikud 18, 77, 111
Pythiopsis 85

 R1 128
 R2 128
 RA 128
 rabdoviirus 37, 40, 42
Rainbow Trout Fry Syndrome 55
Rainbow Trout Gastroenteritis 58
 rakukultuur 37
 raskmetallid 33, 110
 rasvad 31–33
 rasvamaks 35–36
 rasvhape 32–33, 35
 rasvlahustuvad vitamiinid 32–33
 rasvumine 31
 raud 10, 26, 33
Renibacterium salmoninarum 52
 resistentsus 49, 112
 riboflaviin 33, 36
Riboscyphidia 65–66
 ripsloomad 59, 67
 RTFS 55
 RTGE 58
 rääsumine 32, 35–36

 saatekiri 7, 21, 23
Saddleback Disease 55
Salmonid alphavirus 44
 sammalloom 69, 71–72
Saprolegnia 85–86, 93
 saturomeeter 27
 SAV 44–45
 SD 44–45, 129
 seenemürk 33
 selgrookahjustus 25, 33
 serotüüp 53
 sisseevedu 129–131
 skolioos 36
sleeping disease 129
 sool 58, 63, 95–96, 101, 103
 spetsiifiline immuunsus 8, 10

- Spring Viraemia of Carp* 42
 startersöötmise 55, 60–61, 101
 stereomikroskoop 15–16
 stress 9, 99, 110
 sulfa-trimetopriim 112
 surnud kalade hävitamine 89, 117
 suukaudne vaktsineerimine 109
 SVC 42–43, 129–130
Swimbladder Stress Syndrome 30
 sööt 31–35, 90, 113
 söötmetass 19
 süsihappegaas 35
 süsivesikud 31–32
- taimsed valgud 32
 temperatuur 11, 25–27
 tensiidid 116
Tetracapsuloides bryosalmonae 59, 71
 tiamiin 33–36
 tiamiinhüdrokloriid 35
 togaviirus 44
Triaenophorus crassus 59, 77–78
Triaenophorus nodulosus 59, 77–78
Trichodina 16, 59, 65, 67
Trichodinella 67
Trichophrya 68
 trikotekeen 33
Tripartiella 67
 tseoliit 26
Tubifex 71
 tuurade viirushaigused 46
- uimede kulumine (mädanemine, põletik) 12–13, 32, 57, 101, 104–105
 ujumisviis 12, 14
 ujupõie põletikulised seenhaigused 87
 ujupõis 18
 UV-kiirgus 117
- vaheperemees 69, 72, 77, 79
 vaktsiinide koostis 106
- vaktsineerimine kastmismeetodil 108–109
 vaktsineerimine süstimismeetodil 107
 vaktsineerimise kõrvaltoimed 110
 valgetäpihaigus 59–60, 63–65, 102
 valgusmikroskoop 6, 15–16
 valkained 119–122
 vannitamisained 99, 101
 vannitamisviisid 100
 vastsesündroom 55
 veehallitus 93–94, 100
 veeslahustuvad vitamiinid 33
 veetasakaal 61
 VEN 45
 VER 46
 verejooksud, verevalumid 13–14, 26, 28, 36, 38, 41–42, 44, 47–48, 50–53, 75
 veresöötmised 19
Verticillium 87
 vertikaalne levimine 39, 40, 43
 vesinikülihapiend 94, 101–102, 104–105, 119–120, 124–125
 vetikad 12, 25–26, 99
 VHS 37–40, 123, 129–130
Vibrio anguillarum 47, 53–54
 vibrioos 53–54, 106, 108–110
 viburloomad 59
 viiruslik hemorraagiline septitseemia 37, 129
Viral Encephalopathy and Retinopathy 46
Viral Erythrocytic Necrosis 45
Viral Haemorrhagic Septicaemia 37
 vitamiinid 31–33
 võõraine 21
 vähilaadsed 60, 72, 80–83
- üleküllastatus 24, 27, 114
 ülerõhk 27
 ülesöötmise 31
 ümarussid 59, 80
- Yersinia ruckeri* 50–51

Terve kala

Haiguste ennetamine, diagnoosimine ja ravimine

SOOME JAHINDUS- JA KALANDUSINSTITUUT

Bakterid, viirused, parasiidid ja seened põhjustavad kaladel mitmesuguseid haigusi. Paari viimase aastakümne jooksul on kalahaiguste põhjustajaid õpitud määrama üha paremini ning haigusi osatakse ka tõhusalt ennetada ja ravida. Alates 1990. aastast on kalade tervishoid arenenud Soomes pikkade sammudega.

Tähtsaim küsimus haiguste ennetamisel on kalade heaolu. Kasvatatavate kalade tervishoius on võtmeküsimuseks kalakasvanduse töötajate kogemus ja ametioskused. Raamat „Terve kala“ toetab seda kalakasvandustes tehtavat põhitööd.

„Terve kala“ on näitlike värvipiltidega praktiline käsiraamat. See sisaldab kirjandusest ja kogemuste teel saadud teadmisi kalahaiguste ennetamise, diagnoosimise ja ravi kohta. Käsiraamat on koostatud Soome Jahindus- ja Kalandusinstituudi, Soome Toiduohutusameti ja Oulu Ülikooli spetsialistide ühistööna. See on mõeldud käsiraamatuks esmajoones sisemaa noorkalakasvatajatele, kuid annab rohkesti teadmisi ka sugu- ja turukalade kasvatajatele ning sobib väga hästi õppematerjaliks.

ISBN 978-951-776-935-8 (soome k)

ISBN 978-9949-9568-5-2 (eesti k)

